JIS B 9710 (2006) (Japanese): Safety of machinery -- Interlocking devices associated with guards -- Principles for design and selection

BLANK PAGE






# JIS

# 機械類の安全性－ガードと共同するインタロック装置－設計及び選択のための原則

JIS B 9710 : 2006

(ISO 14119 : 1998)

(JMF)

(2011 確認)

平成 18 年 11 月 25 日　制定

日本工業標準調査会　審議

(日本規格協会　発行)

日本工業標準調査会標準部会 産業機械技術専門委員会 構成表

| | 氏名 | 所属 |
|---|---|---|
| (委員会長) | 小 林 英 男 | 国立大学法人横浜国立大学 |
| (委員) | 大 地 昭 生 | 日本内燃機関連合会 |
| | 大 湯 孝 明 | 社団法人日本農業機械工業会 |
| | 吉 良 雅 治 | 社団法人日本産業機械工業会 |
| | 佐々木 信 也 | 独立行政法人産業技術総合研究所 |
| | 関 誠 夫 | 財団法人エンジニアリング振興協会 |
| | 髙 橋 哲 也 | 厚生労働省 |
| | 竹 森 三 治 | 農林水産省 |
| | 平 野 正 明 | 社団法人日本機械工業連合会 |
| | 宮 川 嘉 朗 | 社団法人全国木工機械工業会 |
| | 村 松 敏 光 | 国土交通省 |
| | 山 名 良 | 社団法人日本建設機械化協会 |

主 務 大 臣：厚生労働大臣，経済産業大臣　制定：平成 18.11.25
官 報 公 示：平成 18.11.27
原 案 作 成 者：社団法人日本機械工業連合会
（〒105-0011　東京都港区芝公園 3-5-8　機械振興会館　TEL 03-3434-9436）
審 議 部 会：日本工業標準調査会　標準部会（部会長　二瓶　好正）
審議専門委員会：産業機械技術専門委員会（委員会長　小林　英男）

この規格についての意見又は質問は，上記原案作成者，厚生労働省労働基準局 安全衛生部安全課［〒100-8916　東京都千代田区霞が関 1-2-2　TEL 03-5253-1111（代表）］又は経済産業省産業技術環境局 基準認証ユニット産業基盤標準化推進室［〒100-8901　東京都千代田区霞が関 1-3-1　TEL 03-3501-1511（代表）］にご連絡ください。

なお，日本工業規格は，工業標準化法第 15 条の規定によって，少なくとも 5 年を経過する日までに日本工業標準調査会の審議に付され，速やかに，確認，改正又は廃止されます。

# 目　次

# まえがき

この規格は，工業標準化法第12条第1項の規定に基づき，社団法人日本機械工業連合会(JMF)から，工業標準原案を具して日本工業規格を制定すべきとの申出があり，日本工業標準調査会の審議を経て，厚生労働大臣及び経済産業大臣が制定した日本工業規格である。

この規格は，著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が，特許権，出願公開後の特許出願，実用新案権又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。厚生労働大臣，経済産業大臣及び日本工業標準調査会は，このような特許権，出願公開後の特許出願，実用新案権又は出願公開後の実用新案登録出願に係る確認について，責任はもたない。

白　　紙

日本工業規格　　JIS B 9710：2006 (ISO 14119：1998)

# 機械類の安全性－ガードと共同するインタロック装置－設計及び選択のための原則

Safety of machinery－Interlocking devices associated with guards－Principles for design and selection

## 序文

この規格は，1998 年に第 1 版として発行された **ISO 14119** を基に，技術的内容及び対応国際規格の構成を変更することなく作成した日本工業規格である。

## 1　適用範囲

この規格は，動力の性質とは独立にガードに関連する装置（**JIS B 9700-1**:2004，**3.26.1**“インターロック装置，インターロック”及び **JIS B 9700-1**:2004，**3.25.5**“施錠式インターロック付きガード”に定義される）の設計及び選択のための原則を規定する。また，電気インタロック装置のための要求事項を規定する。

この規格はインタロック装置を起動するガードの部分も適用範囲に含む。

**注記 1**　ガードの要求事項は **JIS B 9716** に示される。機械を停止及び不動にするためのインタロック装置から生成する信号の処理は **JIS B 9705-1** で取り扱われる。

**注記 2**　この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を，次に示す。

**ISO 14119**:1998，Safety of machinery－Interlocking devices associated with guards－Principles for design and selection (IDT)

なお，対応の程度を表す記号(IDT)は，**ISO/IEC Guide 21** に基づき，一致していることを示す。

## 2　引用規格

次に掲げる規格は，この規格に引用されることによって，この規格の規定の一部を構成する。

これらの引用規格のうちで，西暦年を付記してあるものは，記載の年の版を適用し，その後の改正版（追補を含む。）には適用しない。

**JIS B 9700-1**:2004　機械類の安全性－設計のための基本概念，一般原則－第 1 部：基本用語，方法論

**注記**　対応国際規格：**ISO 12100-1**:2003　Safety of machinery－Basic concepts, general principles for design－Part 1:Basic terminology, methodology (IDT)

**JIS B 9700-2**:2004　機械類の安全性－設計のための基本概念，一般原則－第 2 部：技術原則

**注記**　対応国際規格：**ISO 12100-2**:2003　Safety of machinery－Basic concepts, general principles for design－Part 2:Technical principles (IDT)

**JIS B 9702**:2000　機械類の安全性－リスクアセスメントの原則

**注記**　対応国際規格：**ISO 14121**:1999　Safety of machinery－Principles of risk assessment (IDT)

**JIS B 9705-1**:2000　機械類の安全性－制御システムの安全関連部－第 1 部：設計のための一般原則

注記　対応国際規格：**ISO 13849-1**:1999　Safety of machinery－Safety-related parts of control systems －Part 1: General principles for design (IDT)

**JIS B 9707**:2002　機械類の安全性－危険区域に上肢が到達することを防止するための安全距離

注記　対応国際規格：**ISO 13852**:1996　Safety of machinery－Safety distances to prevent danger zones being reached by the upper limbs (IDT)

**JIS B 9714**:2006　機械類の安全性－予期しない起動の防止

注記　対応国際規格：**ISO 14118**:2000　Safety of machinery－Prevention of unexpected start-up (IDT)

**JIS B 9715**:2006　機械類の安全性－人体部位の接近速度に基づく保護装置の位置決め

注記　対応国際規格：**ISO 13855**:2002　Safety of machinery－Positioning of protective equipment with respect to the approach speeds of parts of the human body (IDT)

**JIS B 9716**:2006　機械類の安全性－ガードー固定式及び可動式ガードの設計及び製作のための一般要求事項

注記　対応国際規格：**ISO 14120**:2002　Safety of machinery－Guards－General requirements for the design and construction of fixed and movable guards (IDT)

**JIS B 9960-1**:1999　機械類の安全性－機械の電気装置－第 1 部：一般要求事項

注記　対応国際規格：**IEC 60204-1**:1997　Safety of machinery－Electrical equipment of machines－ Part 1:General requirements (MOD)

**JIS C 8201-5-1**:1999　低圧開閉装置及び制御装置－第 5 部：制御回路機器及び開閉素子－第 1 節：電気機械制御回路機器

注記　対応国際規格：**IEC 60947-5-1**:1997　Low-voltage switchgear and controlgear－Part 5-1:Control circuit devices and switching elements－Electromechanical control circuit devices (MOD)

## 3　用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は，次による。

**3.1**

**インタロック装置，インタロック (Interlocking device, interlock)**

特定の条件（一般的にはガードが閉じていない場合）のもとで機械要素の運転を防ぐことを目的とした機械装置，電気装置，又はその他の装置（**JIS B 9700-1**:2004，**3.26.1** 参照）。

**3.2**

**インタロック付きガード (Interlocking guard)**

機械の制御システムと一緒に次のように機能するインタロック装置が付加されたガード。

**a)**　ガードによって“覆われた”危険な機械機能はガードが閉じるまで運転できない。

**b)**　危険な機械機能の運転中にガードが開くと，停止指令が発生する。

**c)**　ガードが閉じると，ガードによって“覆われた”危険な機械機能は運転することができる。ガードが閉じたこと自体によって危険な機械機能が起動しない。

（**JIS B 9700-1**:2004，**3.25.4** 参照）

**3.3**

**施錠式インタロック付きガード (Interlocking guard with guard locking)**

機械の制御システムと一緒に次のように機能するインタロック装置とガード施錠装置を備えたガード。

**a)** ガードによって“覆われた”危険な機械機能はガードが閉じ，かつ，施錠されるまで運転できない。

**b)** ガードによって“覆われた”危険な機械機能によるリスクが消失するまで，ガードは閉じ，かつ，施錠されている。

**c)** ガードが閉じ，かつ，施錠されていると，ガードによって“覆われた”危険な機械機能は運転することができる。ガードを閉じ，かつ，施錠したことによって危険な機械機能が起動しない。

（**JIS B 9700-1**:2004，**3.25.5** 参照）

**3.4**

**ガード施錠装置 (Guard locking device)**

ガードを閉じた状態で施錠することを意図し，かつ，制御システムと次のように連携した装置。

**a)** ガードが閉じられ，かつ施錠されるまで機械は運転できない。

**b)** リスクが消失するまでガードは施錠されたままである。

**3.5**

**自動監視 (Automatic monitoring)**

構成品又は要素の機能遂行能力が低下した場合，又は工程条件が危険源を発生する側に変化した場合に，保護方策の始動を確保する支援安全機能。

**注記** 自動監視は次の二つに区分される。

**a)** “連続”自動監視。故障が発生すると同時に，保護方策が始動する。

**b)** “非連続”自動監視。故障が発生したときには，次の機械サイクル中に保護方策が始動する。

**3.6**

**ポジティブモードの作動 (Positive mode actuation)**

一つの機械的構成部分が直接接触して，又は剛性要素を介して他の機械的構成部分に作動するような結合（“ポジティブモードに作動”ともいう。）。

（**JIS B 9700-2** に基づく）

**3.7**

**接点要素のポジティブ開離操作 (Positive opening operation of a contact element)**

回復性のない（例えば，ばねに依存しない。）構成部品によるスイッチアクチュエータの特定動作の直接結果としての接点解放。

**注記** 流体動力に関して同様の概念で“ポジティブモードの中断”と呼ばれる場合がある。

（**JIS C 8201-5-1** に基づく）

**3.8**

**停止時間，危険源の除去時間 (Stopping time, time for hazard elimination)**

インタロック装置が停止指令を出してから危険な機械機能からのリスクが消失するまでの時間。

**3.9**

**接近時間，危険区域への接近時間 (Access time, time for access to a danger zone)**

インタロック装置による停止指令が出されてから，危険な機械部分に接近するのに要する時間。その値は接近速度に基づいて計算される。個々のケースについては **JIS B 9715** のパラメータを考慮する。

## 4 ガードと共同するインタロック装置の操作原則及び代表的な形式

**注記** 明確に理解するために，この規格の附属書を参照する。

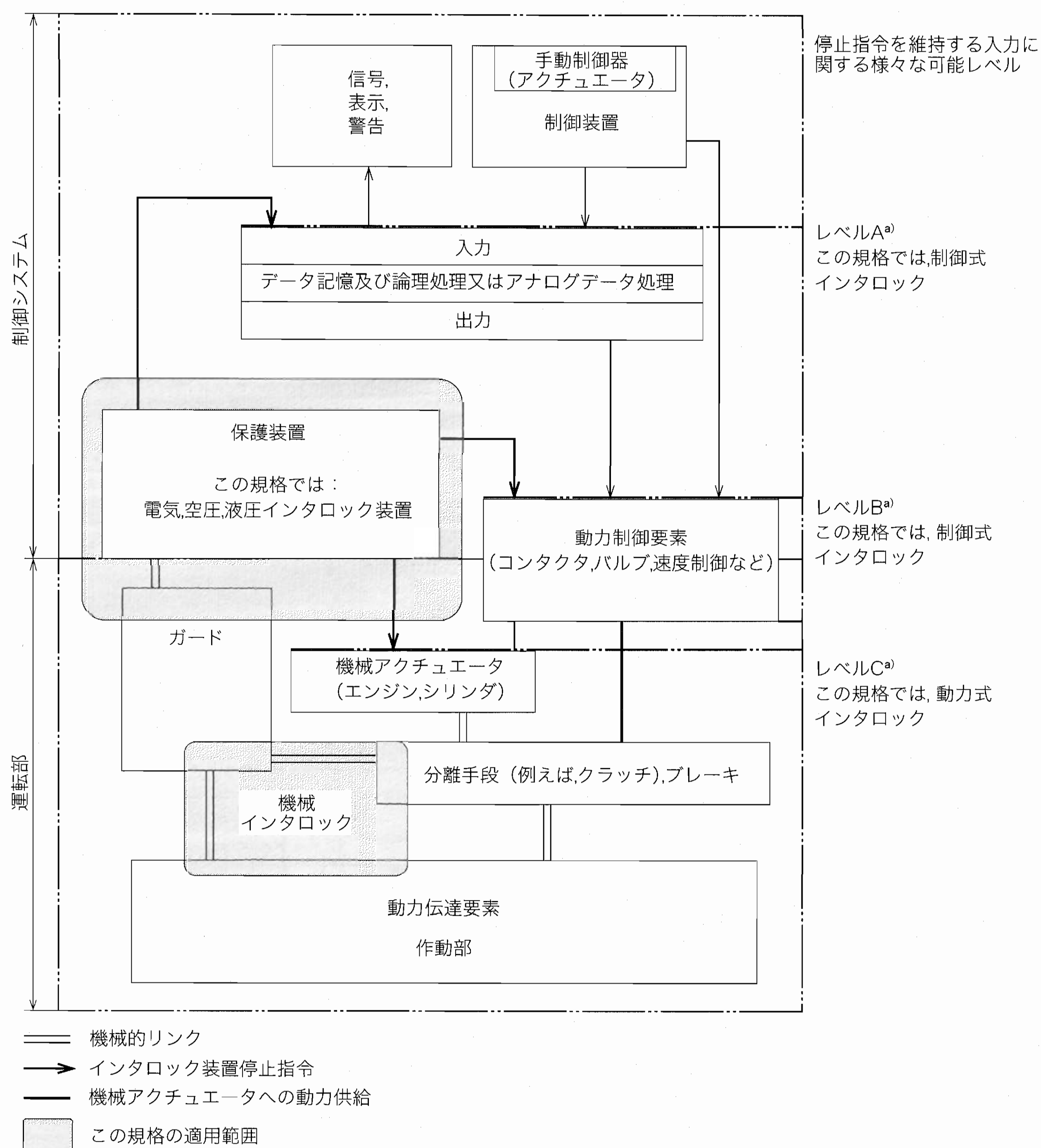
### 4.1 インタロックの原則

**4.1.1　制御式インタロック**

インタロック装置からの停止指令が制御システムに発信され，機械アクチュエータへのエネルギ供給の中断, 又は機械アクチュエータと可動部分の機械的分離が制御システムによって始動される (間接的中断：**図 1** のレベル A 及びレベル B)。

**4.1.2　動力式インタロック**

インターロック装置からの停止指令によって機械アクチュエータへのエネルギ供給が直接遮断されるか, 又は機械アクチュエータと可動部分を分離する（**図 1** のレベル C)。“直接”とは，制御式インタロックと異なり（**4.1.1** 参照)，制御システムがインタロック機能において中間的役割を果たしていない，ということを意味する。




機械的リンク
インタロック装置停止指令
機械アクチュエータへの動力供給
この規格の適用範囲

注 a) **JIS B 9714**:2006 による。

**図 1－機械類におけるインタロック装置の位置付け**

### 4.2 インタロック装置の代表的形式

#### 4.2.1 インタロック装置（ガード施錠なし）[表 1 及び図 3a)参照]

ガードを開くことが常に可能である。ガードを閉じない限り，インタロック装置は停止指令を生成する。機械（又は機械の危険な要素）の運転中にガードが開離する可能性があるので，インタロック装置の機能は，**JIS B 9700-1**:2004，**3.25.4** で定義されるような機能でなければならない。

施錠なしインタロック装置の例は，**附属書 A**，**附属書 B**，**附属書 F**，**附属書 G**，**附属書 J**，**附属書 K** 及び，**附属書 L** に示される。

#### 4.2.2 ガード施錠式インタロック装置［表 1 及び図 3b)参照］

ガード施錠装置はガードを閉じた状態に保持する（**3.4** 参照）。装置には次の 2 種類がある。

- ガードの解錠が，いつでもオペレータによってできるもの［条件なし解錠：**表 1** 及び**図 3b 1)**参照］。
- ガードの解錠は，条件が満足される場合だけ，すなわち，危険源が消失したことが確実な場合だけ可能となるもの［条件付き解錠：**表 1** 及び**図 3b 2)**参照］。

ガード施錠装置（**3.4** 参照）はインタロック装置と一体化されたものと，分離されたものとがある。

ガード施錠装置のガード施錠部／解錠部には次がある。

- 手動で施錠，手動で解錠（**附属書 N** の**図 N.1** 参照）
- スプリングで施錠，動力で解錠［**図 2a)**参照］
- 動力で施錠，スプリングで解錠［**図 2b)**参照］
- 動力で施錠，動力で解錠［**図 2c)**参照］

ガード施錠式インタロック装置の例は，**附属書 C**，**附属書 D**，**附属書 E**，**附属書 H**，**附属書 M** 及び，**附属書 N** に示す。

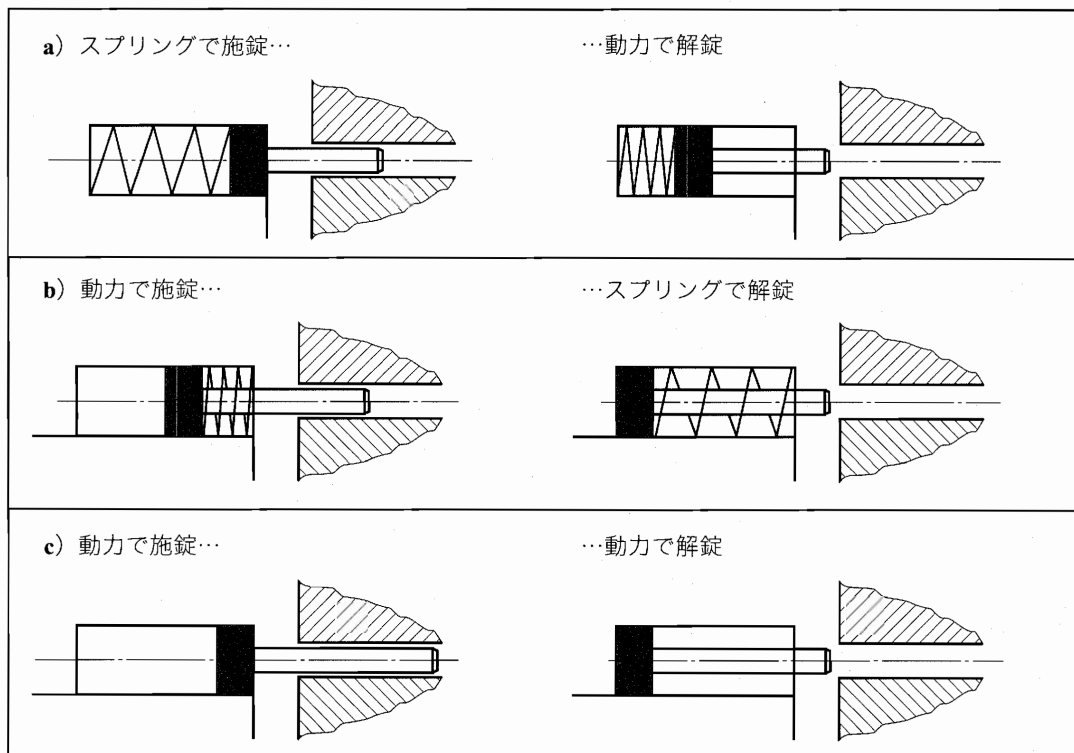
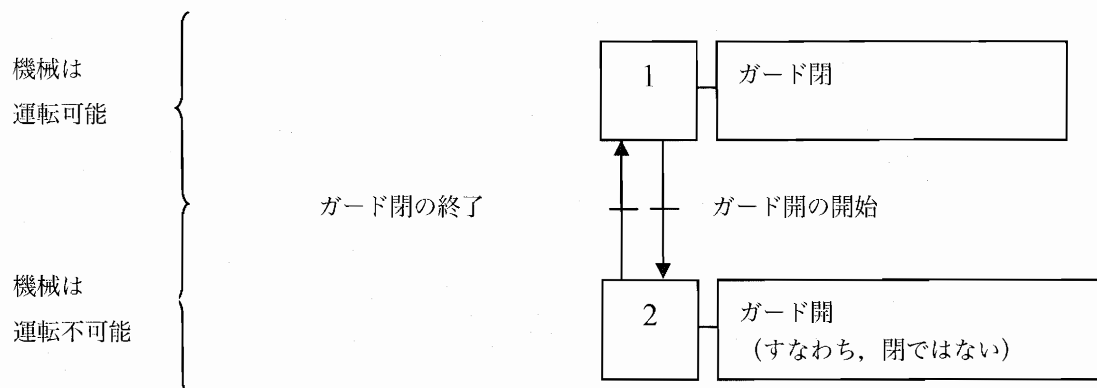
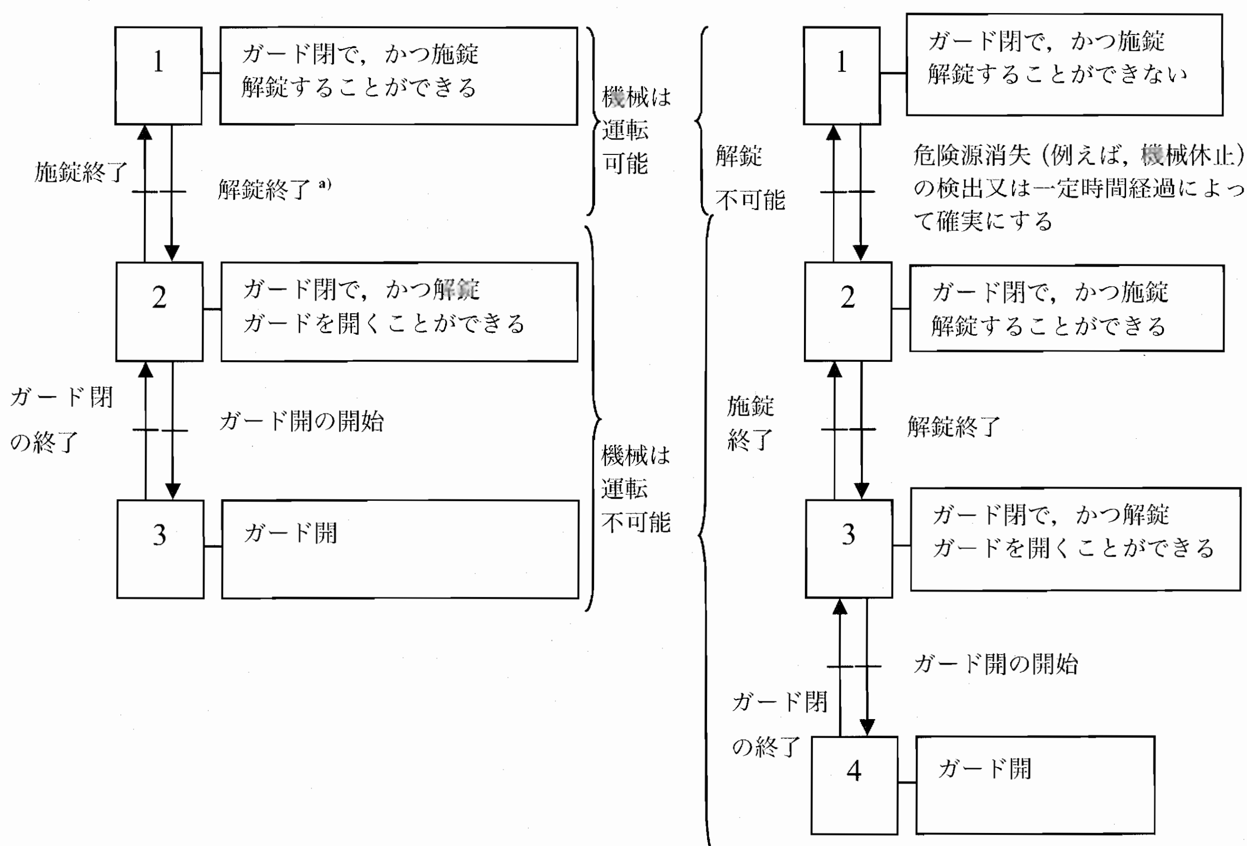



**図 2－動力駆動によるガード施錠装置の作動モード**




**a) ガード施錠なしインタロック装置（“2 状態のインタロック”）**




注 a) “解錠終了”とは次の意味である。

－ 停止の指令は解錠装置の作動開始と同時に，及びその結果として，生成される。

－ ガードを解錠するために必要な時間は危険源が消失するのに要する時間より長い。

**b 1) 条件なしの解錠**
**（“3 状態のインタロック”）**

**b 2) 条件付き解錠**
**（“4 状態のインタロック”）**

**b) ガード施錠式インタロック装置**

**図 3－各種インタロック装置の機能ダイヤグラム**

**表 1－ガード施錠式及び施錠なしインタロック装置の種類**

ガード施錠なしインタロック装置
［**4.2.1** 及び図 **3a)**参照］

ガード施錠式インタロック装置
［**4.2.2** 及び図 **3b)**参照］

条件なし解錠
［図 **3b 1)**参照］
オペレータによっていつでもガードの解錠開始が可能。ただし，ガードを解錠するのに必要な時間は危険源が消失する時間よりも長い。

条件付き解錠　［図 **3b 2)**参照］
次の条件の一つが満たされている場合にだけガードの解錠は可能である（又は解錠開始される。）。

－一定時間 b) 経過（停止指令発令後）

－危険源消失の検出（例えば速度ゼロの検出）

| 停止指令の発令： | | | |
|---|---|---|---|
| －ガードの開動作開始時（インタロック装置にはガード自体が作用する。） | －ロック a)の動作開始と同時及びその結果として | －ガード施錠装置の動作開始直後，及びその結果として | －オペレータによって又は自動的に制御システムによって，その後インタロック装置に記憶 |
| （**附属書 A**，**附属書 G** 参照） | （**附属書 D** 参照） | （**附属書 N** 参照） | （**附属書 M** 参照） |
| 代表例 | | | |

**注** a)　厳密にいえば，ガードは停止指令の開始後に解錠される。ガードが解錠される前に，“停止指令が与えられると直ちに”危険源が消失する場合，その機能は施錠式インタロックガードのそれと同等である。

b)　危険源が消失するのに必要とする時間よりも長い。

### 4.3 インタロック装置の技術的形式

インタロック技術は技術的側面をほぼ広く含む。インタロック装置は非常に広範囲な基準を使用して分類できる。例えば，ガードと回路開要素間のリンクの性質，又は回路開要素の技術的種類（電気機械，空圧，電子等による）。

**表 2** はインタロック装置の主要な技術的形式とこれらを扱うこの規格における箇条間の関係を表す。

**表 2－インタロック装置の技術的形式**

| 技術的形式 | 規定する箇条 | 附属書の例 |
|---|---|---|
| 機械的作動の検出器をもつ<br>インタロック装置<br>－カム操作式検出器による<br>－トング（舌）操作式検出器による | **5.1～5.4，5.7.2，6.2**<br><br>**5.7.2.1**<br>**5.7.2.2** | <br><br>**A，G，L，M**<br>**B** |
| 非機械的作動の検出器をもつ<br>インタロック装置<br>－磁気的作動スイッチによる<br>－電気的近接スイッチによる | <br><br>**5.7.3～6.3**<br>**5.7.3～6.3** | <br><br>**J**<br>**K** |
| キー組込システム<br>－キャプティブ・キーシステム<br>－トラップド・キーシステム | | <br>**D**<br>**E** |
| プラグ・ソケットシステム | **5.7.4** | **F** |
| ガードと可動部分間の機械インタロック | | **H** |

## 5 インタロック装置設計のための規定（エネルギ源の特質を問わず）

### 5.1 機械的作動位置検出器の作動モード

単一の検出器を停止指令の生成に使用する場合，それはポジティブモードで作動しなければならない（**表 3** 及び **3.6** 参照）。非ポジティブモードの作動は，主に共通原因故障（**5.4.1** 参照）を回避するために，ポジティブモードの検出器との組合せでだけ許容される。アクチュエータの設計は，それによって故障の確率を低減できる場合があるので，可能な限りシンプルにするべきである。

**表 3－ポジティブモード及び非ポジティブモードの位置検出器の作動**

| 作動モード | ガード閉 | ガード開 | 動作モード |
|---|---|---|---|
| ポジティブモード | | | 検出器軸（アクチュエータ）は，ガードが**開いている**限り，カムによって圧下状態に保持される。<br>ガードが**閉じているとき**，スプリングの戻り動作の結果として検出器の状態が変わる。 |
| 非ポジティブモード | | | 検出器軸（アクチュエータ）は，ガードが**閉じている**限り，カムによって圧下状態に保持される。<br>ガードが**開いているとき**，スプリングの戻り動作の結果として検出器の状態が変わる。 |

## 5.2 位置検出器の配置及び固定

**5.2.1** 位置検出器は，その位置のずれが起こらないように配置しなければならない。この要求事項を満たすためには次によらなければならない。

**a)** 位置検出器の留め具は信頼でき，かつ，それを緩めるには工具を必要とする。

**b)** 長穴の使用は初期調整に限定される。

**c)** 調整後，（例えば，ピン又は合金具によって）ポジティブな位置関係になるように固定する。

検出器の交換には再調整を不要としなければならない。

**5.2.2** 次の要求事項を追加して満たさなければならない。

**a)** 検出器及びそのアクチュエータが自然に緩んだり，容易に機能不良になることを防止する。

**b)** 位置検出器の支持は，位置検出器の正しい動きを維持できるよう十分に堅固にする。

**c)** 機械的作動によって生じる動きは，正しい動作を確実にし及び／又は行き過ぎを防止するために，位置検出器の動作範囲内とする。

**d)** ガードによる保護効果が確保されている移動範囲内で，位置検出器の状態は変化する（危険区域への接

近に関しては，**JIS B 9707** 及び **JIS B 9716** 参照)。

e) 位置検出器は機械的ストッパとして使用しない。

f) 位置検出器は，予見可能な外部原因による損傷を回避するように配置し，及び，もし必要であれば，保護する。

g) 保全のために及び正しい動作をチェックするために，位置検出器への容易な接近を確実にする。

**5.3 カムの配置及び締結**

機械的作動位置検出器の回転カム及び直線カムは，次のように設計しなければならない。

－ 工具を使用しないと緩めることができない留め具で確実に配置され，固定する。

－ 自然に緩むのを防止する。

－ 正しい位置でだけ取り付けられる。

－ 位置検出器に損傷を与えない又はその耐久性を損なわない。

**注記** これらの規定は摩擦組立に対しては除外する。

**5.4 共通原因故障の可能性低減**

スイッチ要素が冗長化されている場合，共通原因故障は，例えば，**5.4.1** 及び／又は **5.4.2** で規定される方策を使用することによって回避しなければならない。

**5.4.1 機械的作動位置検出器のポジティブ及び非ポジティブモードの組合せ（5.1 参照）**

機械的作動位置検出器の故障の代表的な原因は次による。

a) アクチュエータ（例えば，プランジャ又はローラ）又はガードに取り付けられたカムの過度の摩耗。カムとアクチュエータの間のアライメントミス。

b) スプリングの作動が不可能になるようなアクチュエータのジャム（固着）（プランジャ）。

$D_1$（**図 4** 参照）のように，ポジティブモードで作動する検出器はケース **a)**の場合，危険側故障に至るが，ケース **b)**ではそうはならない。

$D_2$（**図 4** 参照）のように，非ポジティブモードで作動する検出器はケース **b)**の場合，危険側故障に至るが，ケース **a)**ではそうはならない。

このように，$D_1$ 又は $D_2$ が故障した場合，他方の検出器で回路を確実に遮断しなければならない。

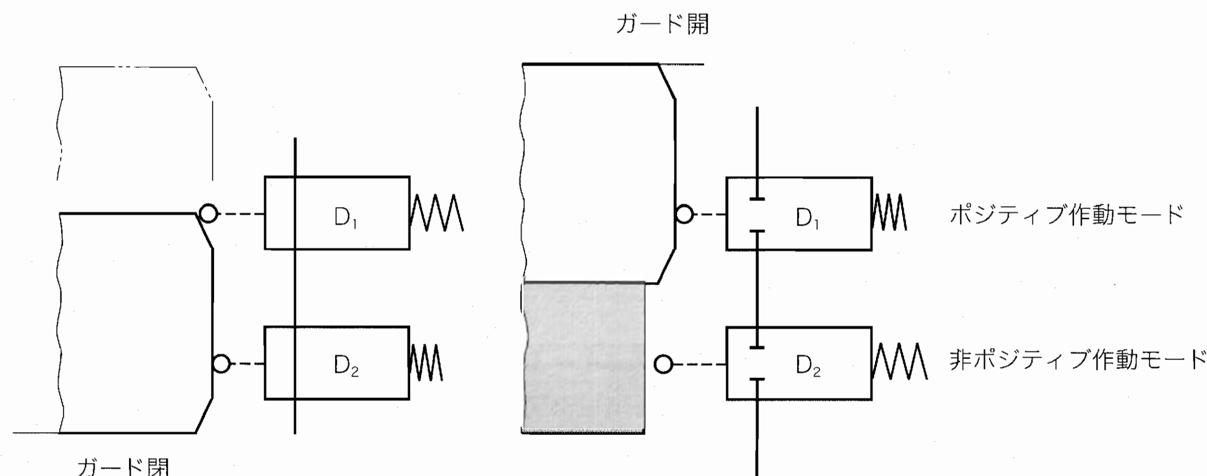



**図 4－2 重の機械的位置検出器の共通原因故障回避**
**（ポジティブモード及び非ポジティブモード作動の組合せ）**

**5.4.2　異なる動力媒体の組合せ［ダイバーシティ（多様化）］**

共通原因故障の確率を最小化するために，異なるエネルギ源からの供給をそれぞれ遮断するような二つの独立したインタロック装置を，ガードと組み合わせる場合がある（**図 L.3** に示した例を参照）。

**5.5　ガード施錠装置（3.4 及び 4.2.2 参照）**

ガードの施錠は二つの剛体部品のかみ合いによらなければならない（確実な配置）。

ガードを施錠するための部品（ボルト）は“スプリング施錠－動力解錠”でなければならない［**図 2a)** 参照］。

他のシステム［例えば**図 2** の **b)**，**c)**］は，それが同等レベルの安全性を提供できる場合，特定の用途で使用してよい。

“スプリング施錠－動力解錠”システム［**図 2a)**参照］については，工具の使用を必要とする手動の解錠装置を備えなければならない。そのようなガード施錠を指定するような C 規格では，手動の解錠装置の特性についても規定すべきである。

ボルトの位置は，ボルトが完全に所定位置になるまで機械が起動できないように（例えば，ポジティブモードで作動する検出器によって）監視しなければならない（**附属書 M** 参照）。

ボルトはガードの正常操作中に予想される力に耐えなければならない。ボルトには使用上で支障なく，許容可能な力をガード施錠装置自体又は装置とともに製造業者が供給する手引書に示さなければならない。

**注記**　ガード施錠装置は，例えば，機械及び／又は工程が所定の状態に達する前に自動ユニット周りのエンクロージャが開けられるのを防止し，これによって情報又は材料の損失を防止するために，使用できる。

**5.6　遅延装置**

遅延装置（タイマ）を使用する場合，その装置の故障で遅れが短縮してはならない。

**5.7　無効化の可能性を最小化する設計**

**5.7.1　一般**

インタロック装置は，装置を簡単な方法では無効化できないように設計され，かつ，その据付け及び保全に関する手引書を提供しなければならない。

**注記**　“簡単な方法での無効化”とは，手動で，又は容易に利用可能なものによって“意図する操作が達成される”ことを意味する。容易に利用可能なものとは，

－　ねじ，針，金属板片

－　日常使う物。例えば，キー，コイン，機械の意図する使用で必要とする工具。

無効化をより困難にするための規定には，次を含む。

**a)**　**5.2.2** に示す規定

**b)**　コード化されたインタロック装置又はシステムの使用。例えば，機械，電気，磁気又は光学。

**c)**　ガードが開いている間インタロック装置への接近を防止するための物理的障害物又はシールド［**図 5**，**図 6** 及び**図 F.2** の変形型 **b)**の例参照］。

インタロックシステムが特別のアクチュエータ又はキー（コード化されている又はされていない。）に依存している場合，その取扱説明書に予備のアクチュエータ又はキー及びマスタキーの利用に関するリスクについて助言を与えるべきである。

**5.7.2　機械的作動位置検出器の無効化を最小化する設計**

**5.7.2.1　カム操作式位置検出器**

単一の検出器を使用する場合，これはポジティブモードの作動としなければならない（**5.1** 参照）。理由

は，種々の特性の中で，この作動モードは，簡単な方法による検出器の無効化を防止できるためである。

**注記** 無効化に対するより高いレベルの保護は，例えば，カムと検出器を同一のケースの中に納めることによって達成される。

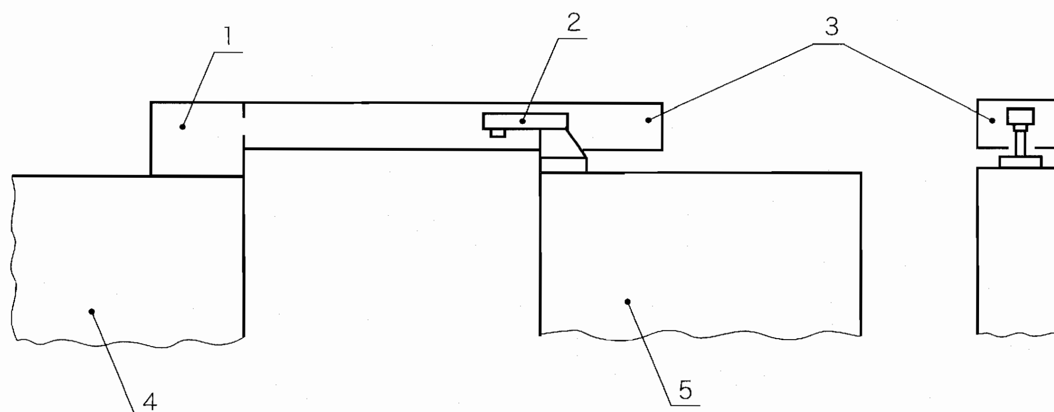
### 5.7.2.2 トング操作式スイッチ

スイッチのディペンダビリティー（信頼性）はトング及び機構の設計に大きく依存しているので，プライヤ，ねじ回し，針金等の簡単な工具で無効化できないようにスイッチには，単一又は複数のシステムを組み込まなければならない。

無効化に対するより高いレベルの保護は，例えば，次によって達成される。

－ 予備のアクチュエータの挿入を防止するような物理的障害物又はシールド（**図 5** 参照）。

－ 取外しをより困難にするようなガードへのトングの半永久的組込み（例えば，溶接，リベット，1 方向ねじによる。）。




記号の説明
1 スイッチ
2 トング
3 カバー
4 固定部分
5 スライドガード

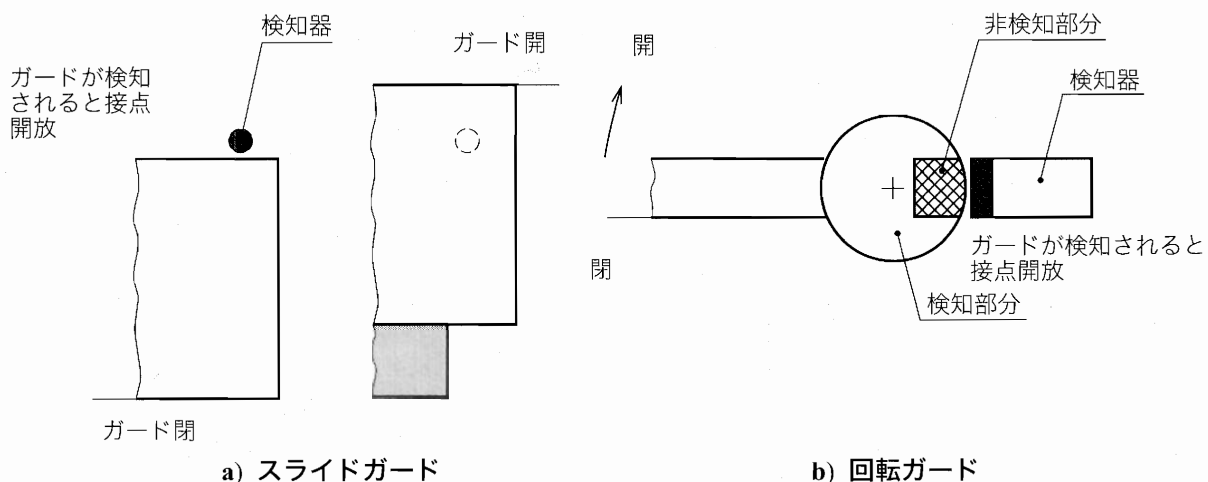
**図 5－トングスイッチの無効化に対する保護の例**

### 5.7.3 近接スイッチ及び磁気スイッチの無効化を最小化する設計

検出可能な材料，又は磁石の存在の有無だけで作動する近接スイッチ及び磁気スイッチは容易に無効化できる。その取付方法は無効化に対して保護しなければならない（**図 6** 参照）。

**注記** **6.3.1** 及び**附属書 P** の参考文献[1]参照。

システムを無効化するためにアクチュエータの代用品が使用されるリスクがある場合，アクチュエータの代用品がスイッチに作動するのを防止するように妨害物を機械的に配置すべきである（**図 6** 参照）。




a) スライドガード　　　b) 回転ガード

**注記**　検出器の前にガードを置くことによって，無効化が困難になる。

**図 6－近接スイッチ又は磁気スイッチの無効化に対する保護の例**

**5.7.4　プラグ及びソケットによるインタロック装置の無効化を最小化する設計**

無効化に対する保護は，次によって達成される。

－　ガードが開いているときソケットへの接近を防止できるようにソケットを配置する［**図 F.2** の変形型 **b)**の例参照］。

－　配線が隠ぺい（蔽）され，回路接続の復旧が困難であるようなマルチピンプラグ及びソケットシステムの使用［**図 F.1** の変形型 **a)**参照］。

－　個別用途ごとに特に設計するか，又はその予備品を容易に利用できないようなプラグ及びソケットシステム使用。

**注記**　**図 F.1** 及び**図 F.2**（リング回路）に示す配線では，ガードが開いているとき回路の接続を復旧させるには，その両端でプラグ及びソケットに追加配線を行うことが必要となる。これによって，無効化の防止に役立つ。

**5.8　環境の考慮**

インタロック装置及び／又はその構成部分の選択には使用環境（例えば，温度）を考慮しなければならない（**JIS B 9700-2**:2004，**4.12.1** 及び **JIS B 9705-1** 参照）。

## 6　電気インタロック装置の追加の技術的要求事項

**6.1　JIS B 9960-1:1999 への適合**

電気インタロック装置は，特に次を参照して **JIS B 9960-1**:1999 に適合しなければならない。

－　固体及び液体の侵入に対する保護に関する **JIS B 9960-1**:1999，**12.3**“保護等級”

－　位置スイッチに関する **JIS B 9960-1**:1999，**10.1.4**“位置センサ”

**注記**　この規格では，“位置センサ”，“位置検出器”及び“位置スイッチ”は同一種の装置として扱っている。

**6.2　機械的作動位置スイッチを備えたインタロック装置**

**6.2.1　単一の機械的作動位置スイッチを備えたインタロック装置**

**6.2.1.1** 位置スイッチは，ポジティブモードで作動しなければならない（**JIS B 9700-2**:2004，**4.5** 及びこの規格の **3.6** 及び **5.1** 参照）。

**6.2.1.2** 位置スイッチのブレーク接点は，**JIS C 8201-5-1**:1999，**附属書 K** に従って，“強制開離操作”型としなければならない（この規格の **3.7** 参照）。

**附属書 A**，**附属書 B** の例参照。

### 6.2.2 2 重の機械的作動位置スイッチを備えたインタロック装置

位置検出器は，次のように互いに逆のモードで操作されるべきである。

- ノーマルクローズの接点（ブレーク接点）は，ガードのポジティブモードの作動による（**JIS B 9700-2**:2004，**4.5** 及びこの規格の **3.6** 及び **5.1** も参照）。
- ノーマルオープンの接点（メーク接点）の方は，ガードの非ポジティブモードの作動による（この規格の **5.1** 参照）。

**附属書 G** の例参照。

**注記** これは通常の実施方法である。妥当であれば，2 個のスイッチをポジティブモードで使用してよい。

## 6.3 非機械的作動位置スイッチを備えたインタロック装置（近接スイッチ及び磁気スイッチ）

ガードが完全に機械から取り外せる場合及び／又は環境条件から密封されたスイッチが要求される場合，機械的作動位置スイッチによって生じる問題に対処するために，**図 6** 及び**附属書 J** 並びに**附属書 K** に示すように，非機械的作動位置スイッチを備えたインタロック装置を使用することができる。

### 6.3.1 機械的作動位置スイッチとの同等性

非機械的作動位置スイッチを使用する場合，それによって達成される安全性は機械的作動位置スイッチによって得られる安全性を下回ってはならない。

同等の安全性は，例えば，次の方法によって達成される場合がある。

- 無効化の可能性を最小化する（**5.7.3** 参照）。
- **JIS B 9700-2**:2004，**4.11** に記載の技術を使用する。特に二重化（又は冗長化）及び自動監視を採用する。同様に，共通原因（共通モード）故障を避けるために設計及び／又は技術にダイバーシティ（多様化）を採用する。

### 6.3.2 妨害に対するイミュニティ

インタロック用途の近接スイッチ及び磁気スイッチは，予見可能な外界からの影響によってそれらの機能を損なわないように選択し，使用しなければならない。

### 6.3.3 相互干渉

近接スイッチは相互干渉による機能不良を防止するように装着しなければならない。

### 6.3.4 電気的動作条件

インタロック装置に近接スイッチ及び磁気スイッチを使用する場合，電圧変動，過渡的過電圧等による機能不良を防止するように，必要な予防策を採らなければならない。

### 6.3.5 磁気スイッチに関する特別規定

過電流保護及び／又は冗長系並びに自動監視などのような追加方策なしで使用される磁気スイッチは，主として危険側故障の可能性があるため，一般的にインタロックの用途には適切ではない。

振動による機能不良を防止しなければならない（**5.7.3** 及び**附属書 J** 参照）。

# 7 インタロック装置の選択

**7.1　一般**

この箇条の目的は，機械設計者及びC規格作成者に対して，**7.2**から**7.6**に従って，特定用途に適切なインタロック装置の選択方法について助言することである。

機械のためのインタロック装置を選択する際，そのインタロック装置のライフサイクルのすべての局面を考慮する必要がある。

最も重要な選択基準は次である。

－　機械の使用条件及び意図する使用（**JIS B 9700-1**:2004，**3.22**及びこの規格の**7.2**参照）

－　機械に存在する危険源（**JIS B 9700-1**:2004，**4**及びこの規格の**7.3**参照）

－　発生する可能性のある傷害のひどさ（**7.3**参照）

－　インタロック装置の故障確率（**7.3**参照）

－　停止時間及び接近時間の考慮（**7.4**参照）

－　接近頻度（**7.5**及び**7.3**参照）

－　要員が危険源にさらされる時間（**7.3**参照）

－　性能に対する考慮（**7.6**参照）

**7.2　使用条件及び意図する使用**

選択したインタロック装置が，その機械の使用条件（例えば，環境，衛生）及び意図する使用に対して適切であるということを確実にするために，インタロック装置のすべての技術を考慮しなければならない。

**7.3　リスクアセスメント**

所定の機械で定められた使用条件において最も適切なインタロック装置を選択するために，設計者は妥当な安全性が達成されるまで，各種のインタロック装置を考慮し，リスクアセスメントのプロセス（**JIS B 9702**）を実施しなければならない。

査定すべきリスクは，インタロック装置の安全機能が働かなかったときに生じ得るリスクである。

**7.4　停止時間及び接近時間**

人が危険区域に達するのに要する時間（接近時間と呼ぶ。**3.9**参照）よりも停止時間（**3.8**参照）が大きい場合に，ガード施錠式インタロック装置を使用しなければならない。

**7.5　接近頻度（危険区域へ接近するためにガードを開く頻度）**

**7.5.1**　頻繁に接近する必要がある用途に対して（**7.2**，**7.3**及び**7.4**の要求事項を考慮して），ガード操作の妨害となる可能性を最小にするようにインタロック装置を選択しなければならない。

**注記**　次の事項は明確に区別すべきである。

－　高頻度接近。例えば，1サイクルに1回機械に原料を供給し，製品を取り出すような機械の正常運転

－　時折の接近。例えば，調整若しくは保全のための介入，又は危険区域の中で偶発的に生じる修理活動

この場合，危険区域への人間の介入頻度は，著しく異なる（例えば，1サイクルに1回の接近の場合1時間当たり100回になり，自動生産工程での調整又は保全の場合，時折の接近は1日数回になる。）。

**7.5.2**　自動監視付きインタロック装置を使用する場合には，装置の状態が変化する都度，すなわち接近の都度，機能試験（**JIS B 9960-1**:1999，**9.4.2.4**参照）を実施することができる。低頻度の接近だけの場合，次の機能試験までに生じる未検出不具合の発生確率が増加するので，インタロック装置は，条件付きガード解錠［図**3b) 2)**参照］のような追加方策を備えるべきである。

**7.6　性能に対する考慮**

制御式インタロック装置は機械の制御システムの安全関連部である（**JIS B 9705-1** 参照）。したがって，要求される安全性能を確実に達成し，関連するC規格で規定するには，制御式インタロック装置は機械の制御システムと整合することが必須である。

動力式インタロックを使用する場合，予見可能な状況（例えば，過負荷）をすべて考慮し，構成部分は適切な遮断容量をもたなければならない。

# 附属書 A
# （参考）
# 単一のカム位置検出器を備えたガード操作式インタロック装置

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

## A.1　原理

ポジティブモードで作動する単一の検出器がガードの位置を監視する（**5.1**，図 **A.1** 及び図 **A.2** 参照）。

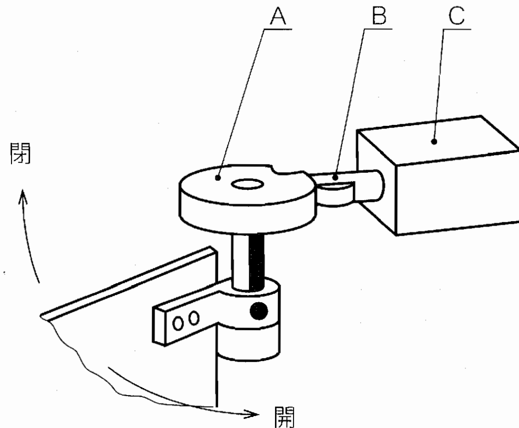



**図 A.1－回転ガード付き**

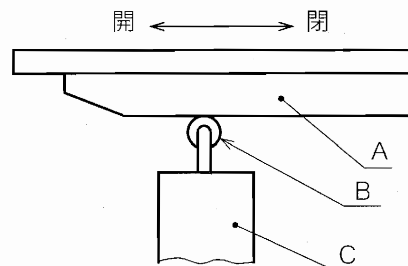



**図 A.2－スライドガード付き**

## A.2　長所

○ 位置検出器(C)のアクチュエータ(B)に対するカム(A)のポジティブな機械的作動

○ カム又は検出器を動かさない限り，アクチュエータの手動操作による無効化は不可能

## A.3　短所

○ 次の場合危険側故障になる。

－アクチュエータの機能不良を引き起こすような摩耗，破損等

－検出器とカム間の調整不良

## A.4　注釈

○ ガードの不在が検出されないので，ガードは工具なしで取り外すことができないことを必須とする。

○ 次を参照

－**5.2**　位置検出器の配置及び固定

－**5.3**　カムの配置及び締結

**例：単一のカムスイッチを備えた電気インタロック装置**（**6.2.1** 及び図 **A.3** 参照）

**長所**

○ スイッチアクチュエータに関してガードのポジティブな機械的作動

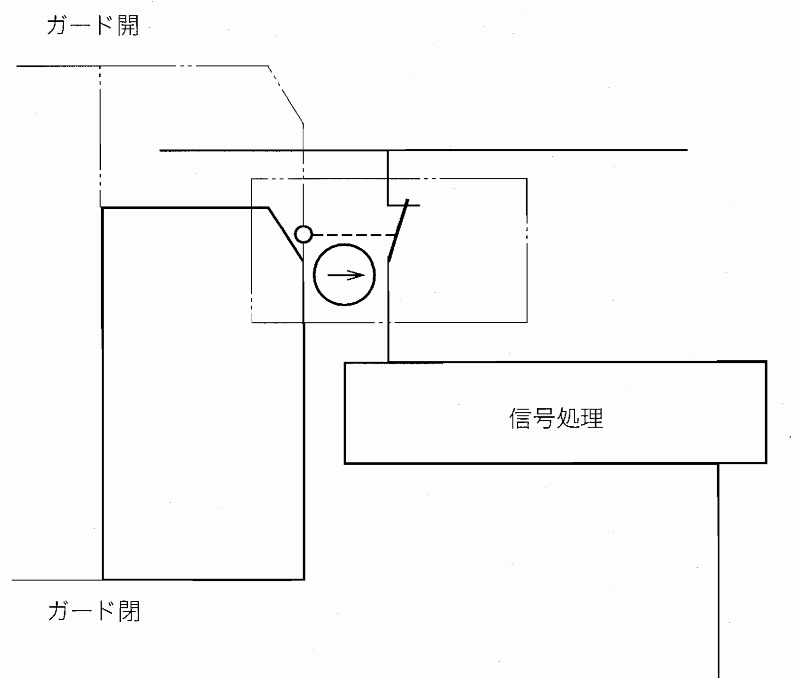
○ スイッチのブレーク接点の強制開離操作（**3.7** 参照）

**短所**

○ 次の場合危険側故障になる。

−ガードとスイッチ間の機械的リンクの故障

−スイッチの電気的なバイパス




IEC 60617-7,07-01-09の開離操作（**附属書 P** 参照）

**図 A.3−構成図**

# 附属書 B
## （参考）
## トングスイッチを備えたガード操作式インタロック装置

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

### B.1　原理

装置は次によって構成する。

－回路遮断要素(D)

－操作時に，回路遮断要素を開閉する機構（電気装置は，強制開離操作，**3.7** 参照）

特殊形状の部品（トング）が容易に取り外すことができないようにガードに固定する（例えば，リベット打ち）。

トングを検出器に差し込むと，回路遮断要素では回路が接続される。

トングを引き抜くと（ガードを開くと），回路遮断要素を開路する。その機構は，トングによってポジティブモードで操作される。図 **B.1** 参照。

### B.2　長所

○ ガードの小さな変位で検出器の状態が変化する。

○ 特に次の使用に適切である。

－ガード（ドア）の開口端部

－工具を使用せずに取り外すことができるガード

－ヒンジ又はガイドなしで機械に取り付けられるガード

### B.3　短所

○ ガード取付けのトングとは別のトングの使用によって無効化が可能となる。

### B.4　注釈

無効化に対する方策は，**5.7.2.2** 参照。

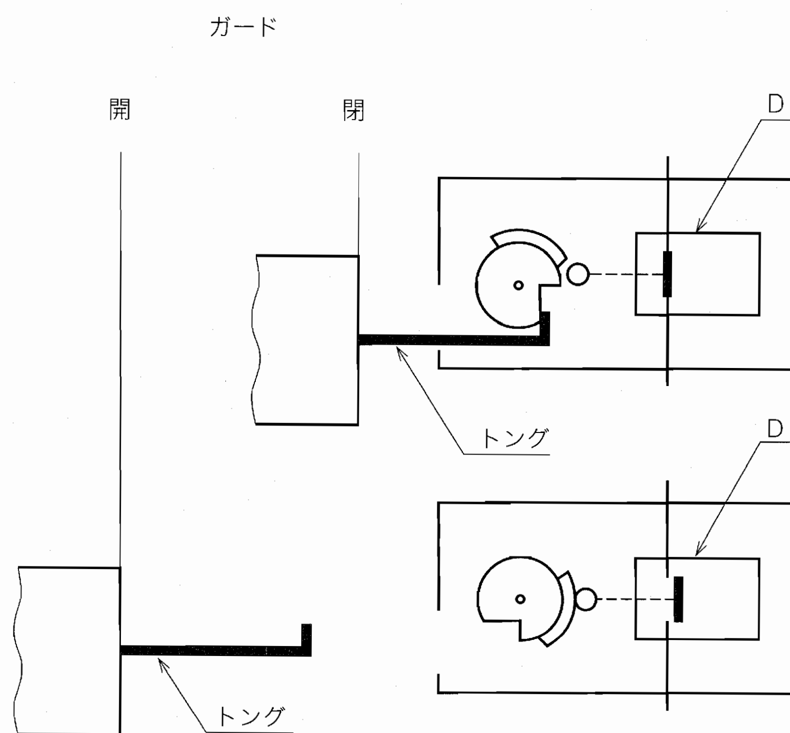


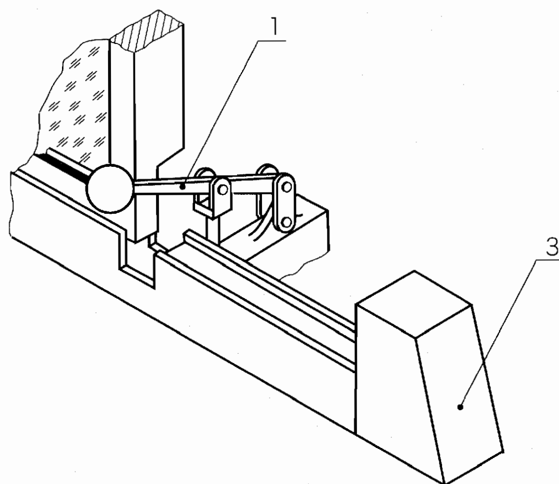

**図 B.1－トング操作スイッチを備えた装置**

# 附属書 C
# （参考）
# ガードと起動・停止手動操作器間の直接（機械）的インタロック

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

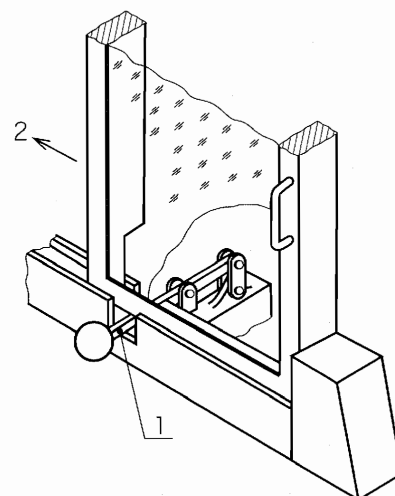
## C.1 原理

“起動・停止”の手動制御（この場合，レバー）は引き上げられた位置にある限り，ガードが開くのを防止する。レバーを下げることによって，回路接続をポジティブに中断するように装置は作動する（装置が動力回路の一部であればアクチュエータへの動力が直接中断される，又は装置が制御装置であれば停止指令が生成される。）。レバーが引き下げられた位置にあるとき，ガードを開けることができる。ガードが開いている限り，レバーを持ち上げることができない。**図 C.1** 及び**図 C.2** 参照。




記号の説明：
1 レバー
“起動／停止”レバーはガードの開を防止する。
3 機械的ストッパ

**図 C.1－ガード閉**




記号の説明：
1 レバー
2 閉方向
ガードは“起動／停止”レバーの引上げを防止し，回路接続の復旧を防止する。

**図 C.2－ガード開**

## C.2 長所

○ シンプルで信頼性が高い。特に動力式インタロック装置として使用される場合（**4.1.2** 参照）。

## C.3 注釈

○ レバー（又はその同等品）は予想される力に耐えるように設計され，容易に取り外すことができない。機械的ストッパによってガードの行過ぎを防止すること。

# 附属書 D
# (参考)
# キャプティブ・キーインタロック装置

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

## D.1　説明

スイッチ及び錠の組合せは機械の固定部分に装着される。操作キーはガードの可動部分で保持される。

## D.2　原理

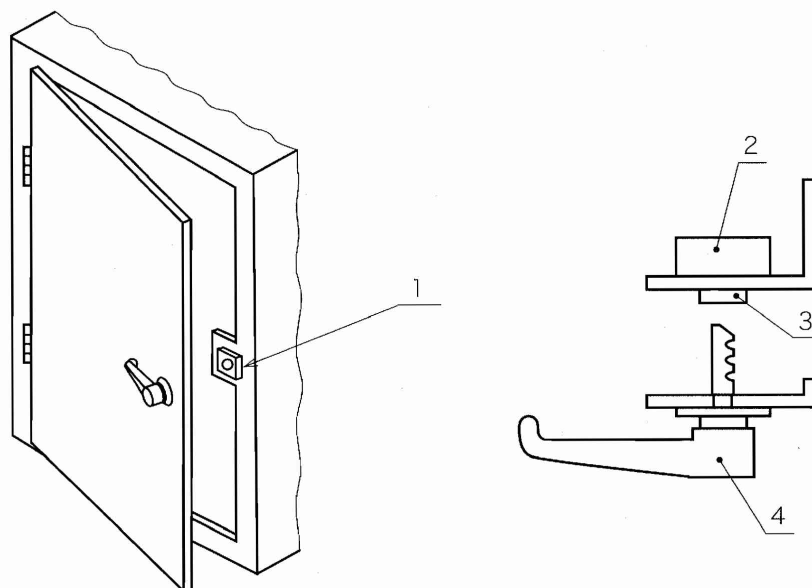
キャプティブ・キーインタロック装置の操作原理は，次のガード開の操作シーケンスによる。

**a)**　ハンドルを回してスイッチ切（停止指令の生成）

**b)**　さらにハンドルを回してガード解錠

**c)**　ガード開（キーが錠から外れる。）

**図 D.1** 参照。




記号の説明

1　スイッチ及び錠

2　スイッチ

3　錠

4　キー付きハンドル

**図 D.1－キャプティブ・キーインタロック装置**

## D.3　長所

○ ガードが開く前に回路遮断要素は確実に開かれる。

○ ガードがヒンジ結合又は完全に取り外すことができる場合，特に適切である。

## D.4　注釈

○ 遅延ユニットと組み合わせることができる。その結果，条件付き解錠機能をもったガード施錠式インタロック装置になる［**図 3b 2)**に述べるような］。

○ キー及び錠の位置合わせは，キーが錠に差し込まれる前にブッシュを介して位置決めピンを設けることで容易になる。

# 附属書 E
# (参考)
# トラップド・キーインタロック装置

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

## E.1 原理

トラップド・キーインタロック装置は，制御要素とガードに取り付けられた錠（ガード錠）の間でキーの移動を伴うインタロック装置である。

トラップド・キーインタロック装置では，ガード錠と錠付きスイッチ要素が分離していて，両者はキャプティブ・キーインタロック装置のように一体構造で結合されていない。

このシステムの基本的特徴は，抜き差し可能なキーが，ガード錠又はスイッチ錠のいずれかに保持（トラップ）されることである。ガード錠では，ガードが閉じて，かつ施錠されるときだけキーが抜ける。これによって，ガードからスイッチ錠にキーを移動できる。スイッチを閉じるとキーは保持され，スイッチがオンの位置でキーは抜くことができない。**図 E.1** 参照。

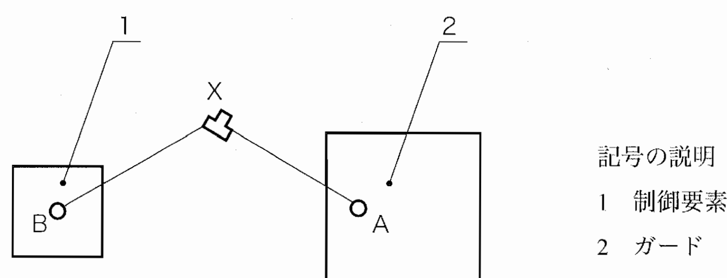
動力源が複数あり，複数の回路遮断要素を作動させる必要がある場合，キー交換箱(D)が必要である。

キー交換箱にすべてのキーを差し込んで施錠させないと，異なる構成のアクセスキーをガード錠へ移動するために抜くことができない。ガードが複数ある場合は，その数だけのアクセスキーがキー交換箱に収容される。

当該プロセス又は安全目的で，幾つかの操作を所定の順序で実施しなければならない場合，各段階で移動キーが錠に施錠されてから別の移動キーと交換される。キー交換箱は，錠と一体にすることもできる。**図 E.2** 参照。

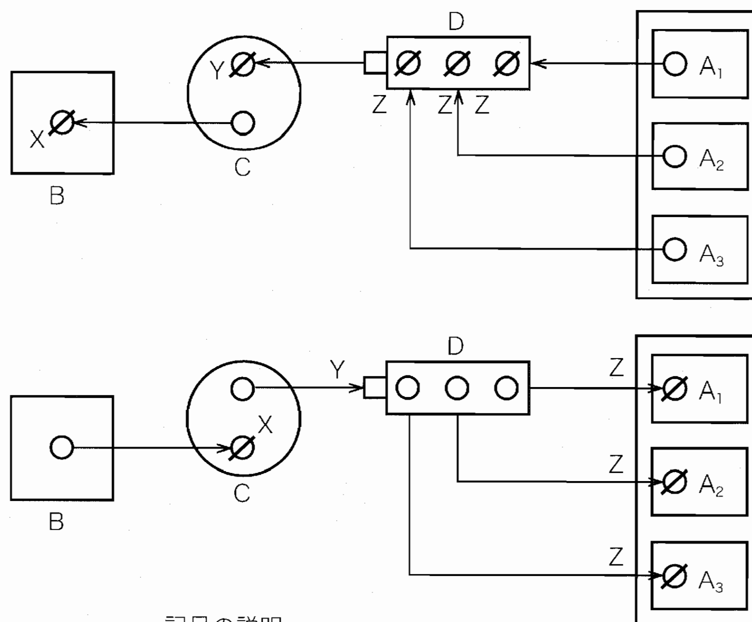
## E.2 長所

- ○ ガードと制御システムが離れていてもインテグリティ（完全性）が低下しない。
- ○ すべてのガードに電気配線をしなくてよい。
- ○ ガードが悪環境に置かれている場合に適している。
- ○ ガードが撤去されても使用できる。
- ○ 機械に複数の動力源がある場合，動力式インタロックに特に適している。
- ○ 人が囲い込まれるような防護区域への接近に対して，個人用のキーを持たすことができる。




記号の説明
1 制御要素
2 ガード

**図 E.1－基本ダイヤグラム**




記号の説明

| | |
|---|---|
| A( $A_1$, $A_2$, $A_3$ ) | ガード錠 |
| B | 回路遮断要素錠 |
| X, Y, Z | キー |
| ○ | キー保持なし錠 |
| ∅ | キー保持あり錠 |

注 [a)]　キー交換箱は，1 台のガードが 2 台以上の機械，又は 2 台以上のガードが 1 台の機械の制御にインタロックされている場合に必要とされる。

**図 E.2－時間遅延装置(C)及びキー交換箱 [a)] (D)の例**

## E.3　短所

○ 接近を急ぐ必要がある場合には適していない。

○ スペアキーによって無効化される（**5.7.1** 参照）。

## E.4　注釈

○ 回路遮断要素が開路してからガードの解錠までの遅延時間はキーの持ち運びに要する時間だけである（必要なら時間遅延装置によって増やせる。）。

# 附属書 F
# （参考）
# プラグ・ソケットインタロック装置（プラグ・ソケットの組合せ）

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

## F.1 原理

プラグを抜くことによる回路遮断。

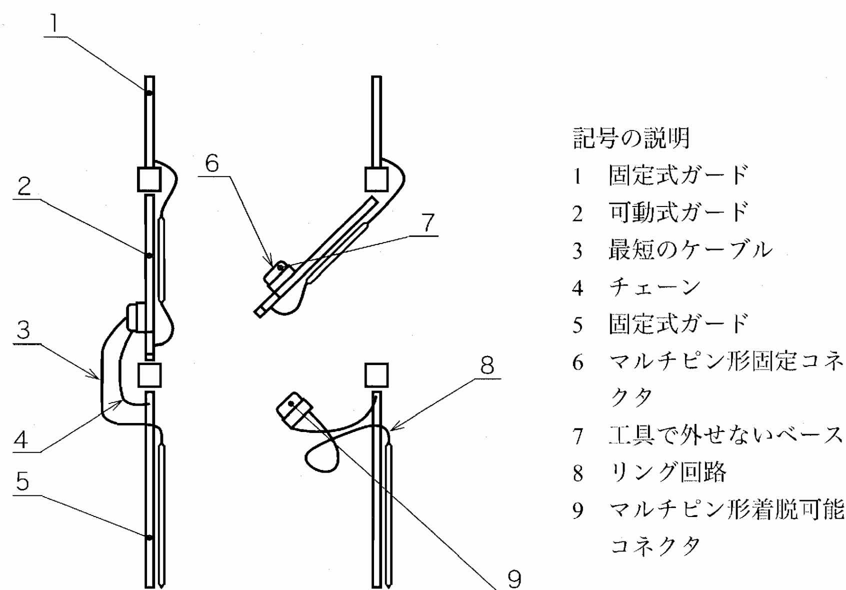
プラグ及びソケット（又はベース）は，一方の部分が機械上に据え付けられて，他方の部分がガード上に据え付けられることによって，インタロック装置として使用される。**図 F.1** 及び**図 F.2** 参照。

## F.2 長所

シンプルであるがゆえの信頼性

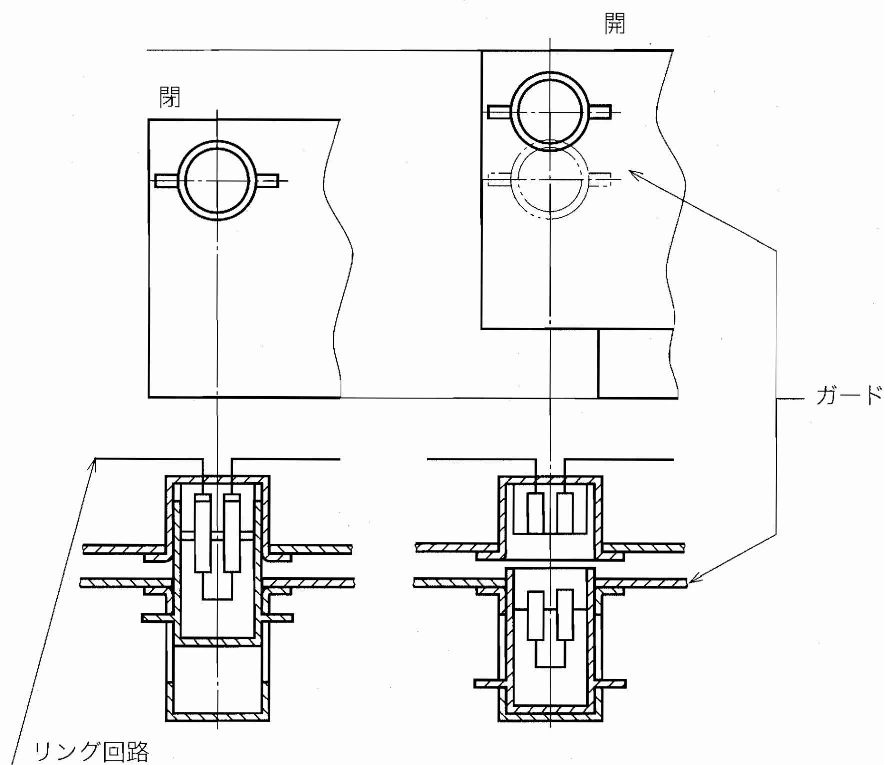
## F.3 短所

頻繁な接近を必要とするアプリケーションには，一般的に適切ではない。




**注記** プラグがソケットから抜かれているとき，ピン及びソケットに接近可能である。したがって，ガードが開いているときにリード線を使って回路を接続することは容易である。この方法の無効化を防止する一つの方策は，マルチピンコネクタを使用することである。マルチピン配線が複雑なため，ガードが開いているときに回路を正しく接続することが困難である。

**図 F.1－変形型 a) ヒンジ（回転）ガード**




**注記 1**　ガードが閉じて，プラグがソケットに差し込まれたときに，プラグの二つのピンが結線されて回路が閉路する。

**注記 2**　ガードが開いているときにプラグはガードに固定されたままで，かつ，ガードがソケットを覆い隠すので，ソケットの中に短絡プラグを挿入して回路を再び閉路することができない。

**図 F.2－変形型 b) 横スライドガード**

# 附属書 G
# (参考)
# 2 重のカム位置検出器を備えたガード操作式インタロック装置

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

## G.1 原理

一方の検出器がポジティブモードで作動する。もう一方は，非ポジティブモードで作動する（**5.1** 及び図 **G.1** 参照)。

## G.2 長所

○ 検出器の二重化によって単一不具合の場合の危険側故障を回避できる。

○ 冗長の構成部分のダイバーシティ（多様化）によって，共通原因故障のリスクを低減できる。

○ 非ポジティブ作動の検出器によって，ガードの不在を検出する。

## G.3 注釈

○ 監視をしなければ，一方の検出器は不具合が生じても，他方の検出器が危険側故障を起こすまで検出されないままである。

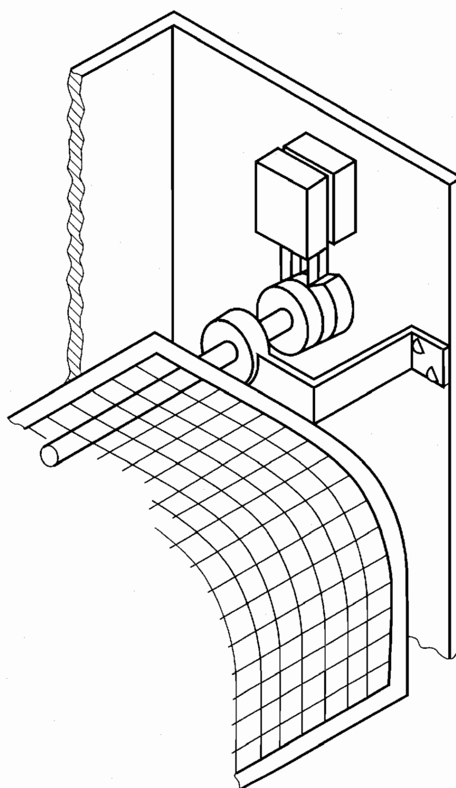
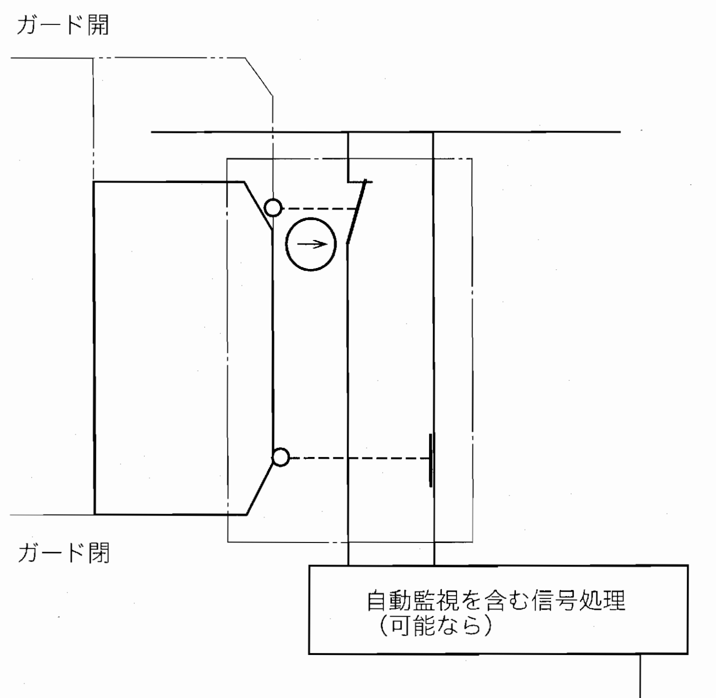


**図 G.1－ポジティブモード及び非ポジティブモード位置検出器を備えたガードと共同するインタロック装置**

**例**　2 重カムスイッチを備えた電気インタロック装置（**6.2.2** 及び**図 G.2** 参照）




IEC 60617-7,07-07-09に従った開離操作（**附属書 P** 参照）

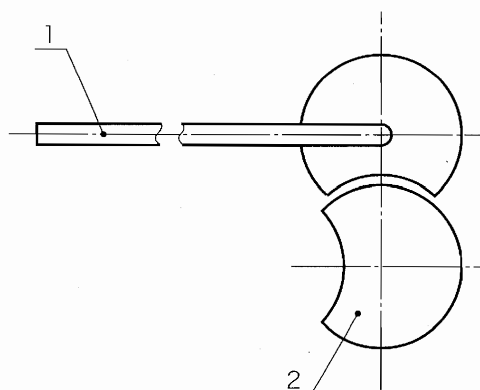
**図 G.2－2 重カムスイッチを備えた電気インタロック装置**

# 附属書 H
# (参考)
# ガードと可動要素間の機械インタロック装置

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

## H.1　原理

ガードと危険な可動要素間の機械（直接）インタロック（**図 H.1** 及び**図 H.2** 参照）。機能の確実性はガード施錠式インタロックガードの機能に依存する。



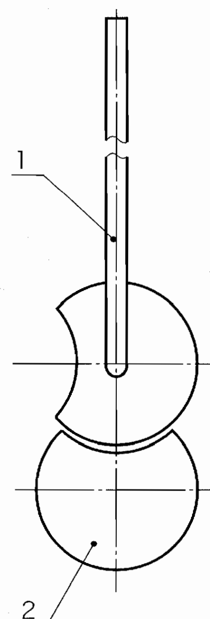

記号の説明

1　ガード閉

2　可動要素フリー状態

可動要素が休止状態でない限り，ガードは閉位置にロックされる。

**図 H.1－ガード閉**




記号の説明

1　ガード開

2　可動要素ブロック状態

ガードが閉位置でなくなると，可動要素はブロックされる。

**図 H.2－ガード開**

## H.2　注釈

○ 用途は非常に単純な機構に限定される。

○ 可動部分の手動による位置変更が，ガードを開くために必要とされる場合がある。

# 附属書 J
# （参考）
# 磁気（磁石）スイッチを備えた電気インタロック装置

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

## J.1　原理

コード化された磁石がガードに取り付けられて，ノーマルオープン及びノーマルクローズのリードスイッチに作動する。**図 J.1** 参照。

## J.2　長所

○ コンパクト。外部に可動部分がない。
○ じんあい（塵埃），液体への高い抵抗性。
○ 清潔に保つことが容易。

## J.3　短所

○ 電磁妨害に敏感。
○ 接点のポジティブ開離が不可。
○ 過電流の場合，接点溶着を起こし得る。

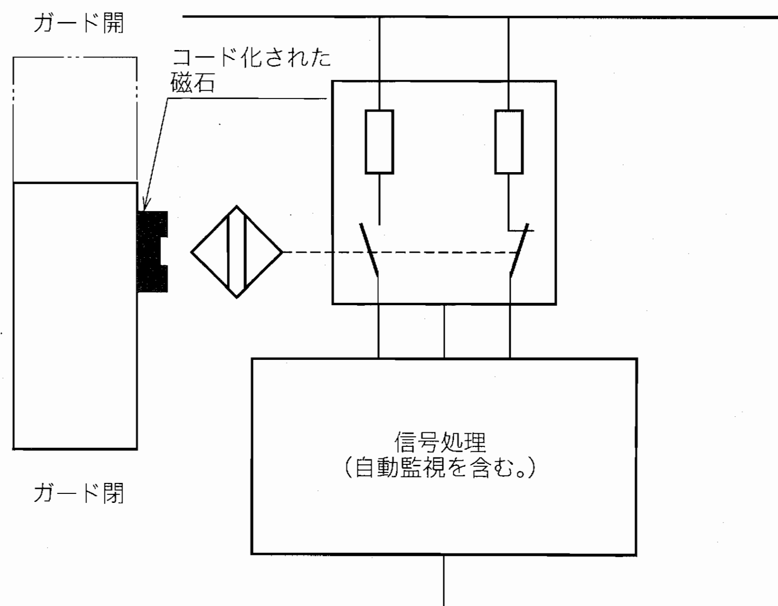



**図 J.1－磁気スイッチを備えた電気インタロック装置**

## J.4　注釈

○ 上の短所によって，磁気スイッチが各開閉サイクルで自動的にチェックが行われるようにし，かつ，過電流保護を備えることを必要とする（**6.3.5** 参照）。
○ 作動に，コード化された磁石の要求に合わせて装置を設計する。これによって簡単な方法での装置の無効化を防止する。

# 附属書 K
# (参考)
# 2 重の近接検出器を備えた電気インタロック装置

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

## K.1　原理

$D_1$ 及び $D_2$ は金属部分（この場合，ガード）を検出できる近接検出器である（図 **K.1** 参照)。

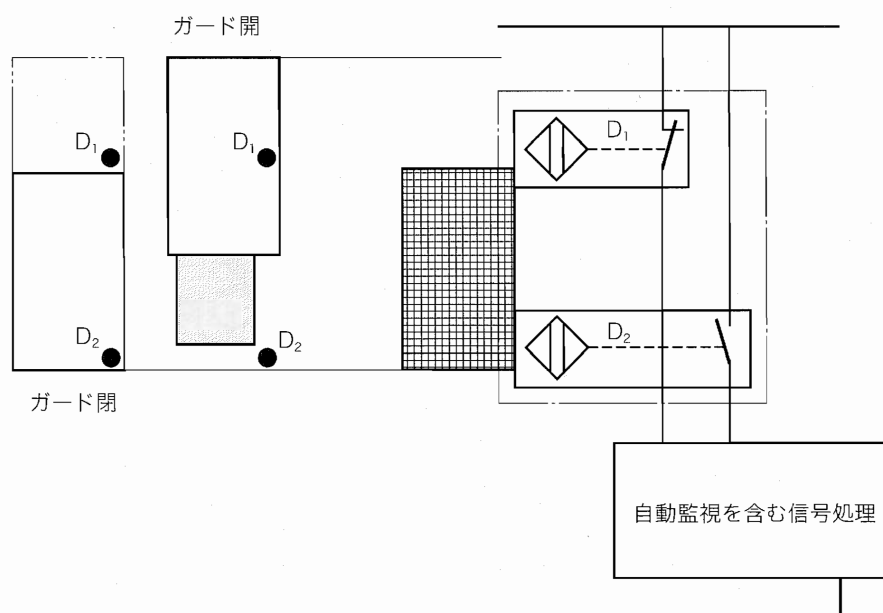



**図 K.1－2 重の近接検出器を備えた電気インタロック装置**

## K.2　長所

○ 可動部分なし

○ じんあい（塵埃），液体への高い抵抗性

○ 清潔に保つことが容易

○ コンパクト

## K.3　短所

○ 電磁妨害に対して敏感。

○ 接点のポジティブ開離操作が不可。

○ 過電流保護が確実なものでなければ，危険側故障を引き起こす接点溶着の可能性がある。

## K.4　注釈

○ ガードが開いている限り，$D_1$ は隠されるので，簡単な手段でこの検出器の無効化を防止する。

○ インタロック装置に全く異なる技術特性をもつ二つのスイッチをもつことが長所となり得る。それによって，誤動作を生じるような事象は二つのスイッチに同時に影響することはほとんどない（これは“共通原因故障”を防止するダイバーシティ（多様化)，又は異種の冗長化として知られている。)。

# 附属書 L
# （参考）
# 空圧・液圧インタロック装置

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

単一及び 2 重の液圧・空圧インタロック装置を用いた構成例を示す（図 **L.1** 及び図 **L.2** 参照）。

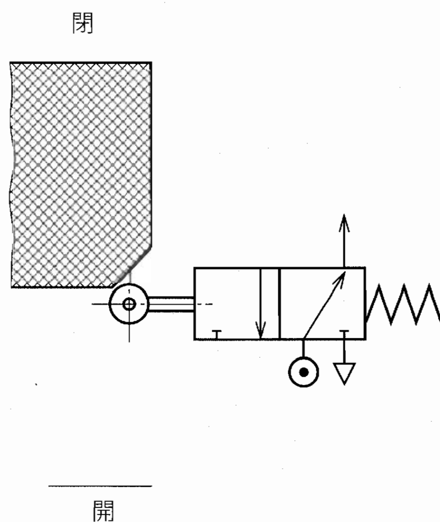



**図 L.1－ガードによる単一バルブのポジティブモード作動の単一回路遮断要素（バルブ）**

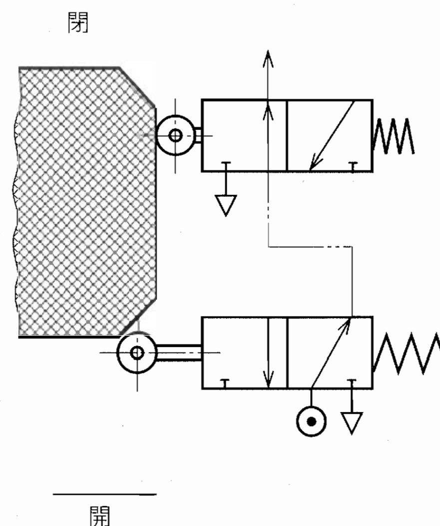
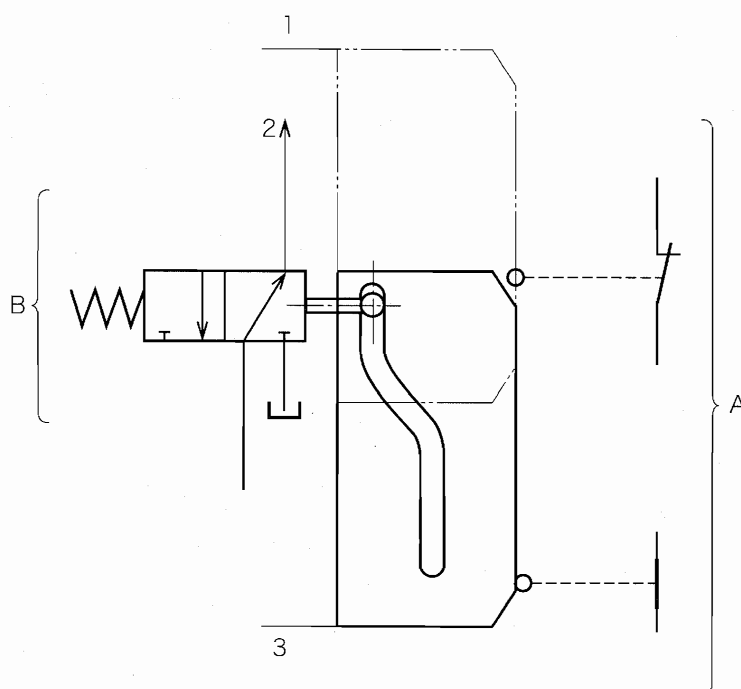



**図 L.2－2 重の回路遮断要素（バルブ）**




記号の説明

1　ガード開

2　機械アクチュエータへ

3　ガード閉

2 個の独立したインタロック装置（A 及び B）が設けられる。A は電気制御回路（自動監視付き）に作動し，B は液圧回路に作動する（動力回路の直接遮断が可能な場合の動力式インタロック，**4.1.2** 参照)。

**図 L.3－ハイブリット（電気及び液圧）インタロック装置**

## L.1　注釈

ハイブリットインタロック装置は，同一技術による構成部分の“共通モード故障”（例えば，同一原因による同時故障）を誘発するおそれのある非常に過酷な環境条件において特に重要である。共通モード故障には，例えば，高温条件下で運転する機械の導体絶縁層の溶融又は，電気的若しくは電磁的妨害の影響下での二つの近接検出器の同時故障がある。

# 附属書 M
# (参考)
# スプリング施錠／動力解錠を備えたガードと共同するインタロック装置

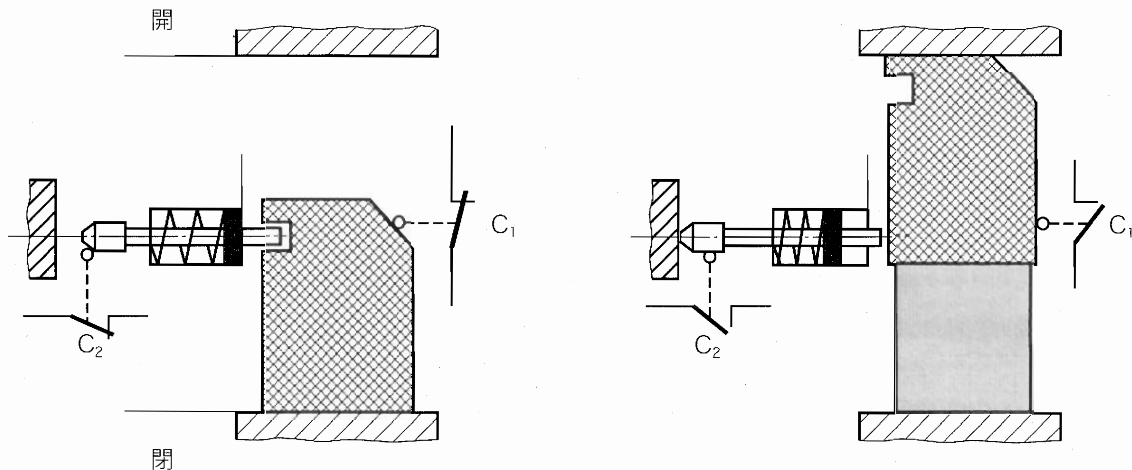
この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

## M.1　変形型 A：ガードの位置及び解錠位置を別々に検出することによってインタロック機能を確実にする

### 原理

$C_1$はガードの位置を検出する。$C_2$は施錠の位置を検出する（図 **M.1** 参照）。

危険源が消失したときに錠が開くようにタイミング装置（タイマ）又は停止検出装置によって制御することができる。




$C_1$及び$C_2$はいずれの技術を用いた検出器でもよい（**4.3** 参照）。

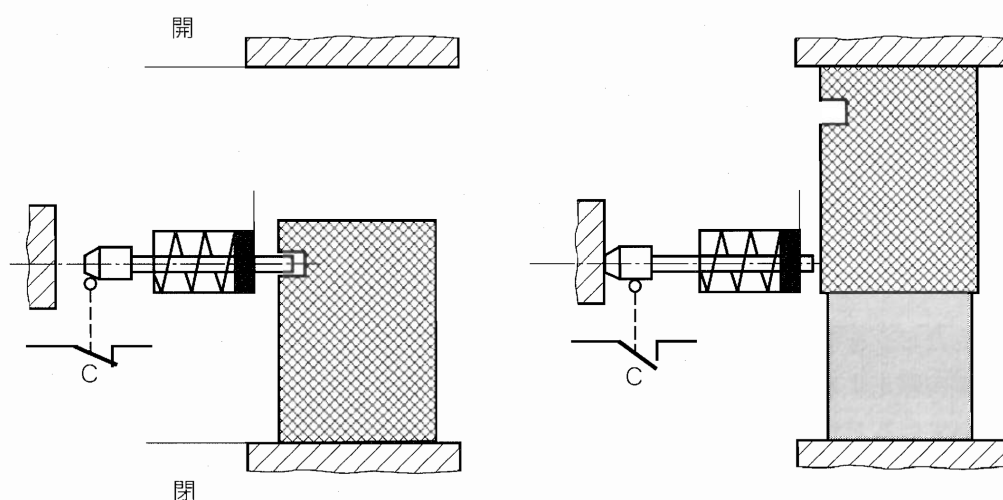
**図 M.1－ガード位置の個別検出**

## M.2　変形型 B：施錠位置だけを検出することによって確実なものとするインタロック機能

### 原理

単一の検出器(C)が施錠位置を検出する際，ガードの位置も監視する。ただし，前提として“ガードー施錠ー接点(C)”の組立の良い設計及び構成によって“C はガードが閉じないなら閉路できない”という条件が，厳格，かつ，信頼性をもって遂行される場合である（図 **M.2** 参照）。

危険源が消失したときに錠が開くようにタイミング装置（タイマ）又は停止検出装置によって制御することができる。




C はいずれの技術を用いた検出器でもよい（**4.3** 参照）。

**図 M.2－ガード位置の単一検出**

## M.3　注釈（両例に対して有効）

ガード閉の状態に保持するための錠の作動に，電磁式，シリンダ式などいかなる装置を使用しても，フェールセーフ条件を確立していることが必須である。すなわち，動力の供給が絶たれても錠はガードを不動の位置に維持している。

# 附属書 N
## (参考)
## 手動操作遅延装置を備えた施錠式インタロック装置

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

### N.1 原理

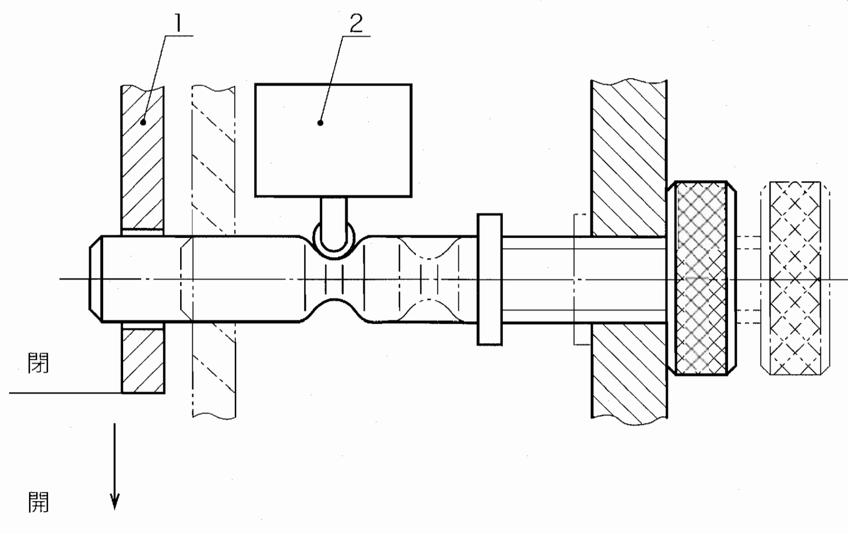
ねじ切りされたピンを手で回す［条件なし解錠，**図 3b 1)**による］。スイッチ開とガード解錠間の経過時間は危険な機能が停止するための時間より長くなるように決定される。

ガードが開いているとき，ピンが再度回されてスイッチ接点が閉じるのをガードは防止する。

**図 N.1** 参照。

### N.2 長所

シンプルであるがゆえの信頼性




記号の説明

1 ガード

2 位置検出器

**図 N.1－手動操作遅延装置を備えた施錠式インタロック装置**

# 附属書 P
# (参考)
# 参考文献

この附属書は，本体及び附属書（規定）に関連する事柄を補足するもので，規定の一部ではない。

[1] **IEC 60947-5-3**:2005 Low-voltage switchgear and controlgear－Part 5-3: Control circuit devices and switching elements－Requirements for proximity devices with defined behaviour under fault conditions (PDF)

[2] **IEC 60617-7**:1983 Graphical symbols for diagrams－Part 7: Switchgear, controlgear and protective devices

JIS B 9710：2006
(ISO 14119：1998)

# 機械類の安全性－ガードと共同するインタロック装置－設計及び選択のための原則
# 解　説

この解説は，本体及び附属書に規定・記載した事柄，並びにこれらに関連した事柄を説明するもので，規定の一部ではない。

この解説は，財団法人日本規格協会が編集・発行するものであり，この解説に関する問合せは，財団法人日本規格協会へお願いします。

## 1　制定の趣旨

この規格は，**ISO**（International Organization for Standardization 国際標準化機構）規格の **14119**:1998, Safety of machinery－Interlocking devices associated with guards－Principles for design and selection に基づいて作成した日本工業規格である。

なお，この規格の発行は，この版が初めてであり，**ISO** で発行される安全規格を WTO/TBT 協定の観点から早期に日本工業規格として制定する必要性にかんがみ，この規格を制定した。

## 2　制定の経緯

この規格は平成 14 年度に社団法人日本機械工業連合会を審議団体とする原案作成委員会（箇条 **5** 参照）において作成した原案に基づいて制定した。

なお，対応国際規格に基づいた日本工業規格はこれまでに作成しておらず，この制定が初めてのものである。

## 3　審議中に特に問題となった事項

この規格の対応国際規格では本体中に **EN**（欧州規格）規格が参照されており，その取扱いについては，日本工業規格として適切か不適切かの議論があった。ただし，これらの **EN** 規格は，ウイーン協定に基づき，**ISO** として制定され，また，**ISO** は，この規格と同時に **JIS** 化されたことから **JIS** を引用した。

## 4　規定項目の内容

### 4.1　全般

この規格は，国際安全規格系のタイプ B 規格に相当し，この規格の原則及び仕様は，他のタイプ B，タイプ C 規格でも共通に使用することが要求される。

### 4.2　用語

#### 4.2.1　タイトル“ガードと共同するインタロック装置”

対応国際規格のタイトルからは“ガード附属のインタロック装置”又は“ガードと共同するインタロック装置”となるが，その意味はガードとインタロック装置の組合せを示していることから，この規格の原

案段階では“ガードインタロック装置”としたが，JISC 審議によって，“ガードと共同するインタロック装置”と修正された。

### 4.3 規定範囲

**4.3.1** この規格は条件付きインタロック装置と条件なしインタロック装置とからなる。条件付きインタロック装置とは，**表 1** でも示されるように，例えば可動部の惰性回転のような危険源除去の保護方策を意味し，回転停止検出に基づくインタロック装置又はタイマーによる遅延装置 (**5.6**) の利用をこの規格では示している。惰性回転に対するタイマーの利用では，ブレーキ性能に対するリスクアセスメントを必要としており，予測される停止時間の信頼性として最大時間が設定されるべきことになる。

**4.3.2** **図 3** にインタロック装置の機能に関してダイヤグラムが示される。このうちの条件なし解錠の 3 状態インタロック装置の構造例をこの**解説図 1** に示す。同図ではノーマルクローズタイプのドア解錠システムと，ノーマルオープンタイプのドア解錠システムが示してある。この規格では**図 2 a)** に基づいてドア解錠システムが構成されなければならない。すなわち，**解説図 1** (a) ではソレノイドに電流が供給されるときドアロックの解錠が許可され (K1：OFF), ドア開によって電気的に電気接点 K2 が強制的に開路される。**解説図 1** (b) ではソレノイドに電流が供給されるときドアロックの状態が維持され，電流が供給されなくなると，バネの力でドアロックが解錠される。このため，ソレノイドの電流が供給されないときはいつでもドアロックは解錠されてしまう。この規格では (a) の方法を推奨していることになる。

なお，同図は**附属書 M** の **M.1** に基づいて，解錠状態とドア位置の検出を電気接点 K1，K2 で各々示している。

### 4.4 引用規格

本体中で引用される国際規格，**EN** 規格は対応 **JIS** を引用することとした。

### 4.5 表 3：ポジティブモード及び非ポジティブモードの位置検出器の作動

ポジティブモードの機械的作動構造が示される。このシステムでは外部から操作する力が内在するばねの力に逆らってアクチュエータに作用して危険な機械の作動を禁止し，外部からの操作力がないときそのばねの力で危険な機械の作動を許可することとなる。この規格の施錠装置では，**図 2** で示されるとおり 3 通りの施錠／解錠の方法のうちで，**a)** の施錠／解錠の方法は，ばねの使用によって施錠状態として人のガード内アクセスを禁止し，動力による解錠状態でガード内で危険を伴う行為が許可される。この場合，**表 3** におけるポジティブモードの機械的作動構造と**図 2** におけるガードの解錠方法に共通する概念は，両者共に作業者の安全性確保が高レベルのエネルギ供給によって実施される点にある。もし，高レベルのエネルギが供給されない場合，いずれのシステムも作業者は危険を伴う行為を実施することができず，また，ばねの力によって機械の危険な機能の実行が許可されることになる。

### 4.6 附属書

**附属書 A**，**B** で示される位置検出器は電気接点の開路操作に対してポジティブな機械的結合が示される点（結合に，てこの原理が使用されていない。）が重要である。

**附属書 D** のキャプティブのキーとは，キーがガードに取付けされていることを意味している。

**附属書 E** のトラップド・キーはキーがガードに取付けされて固定されず，移動できるようなインタロック装置である。

**附属書 F** における**図 F.1** のコネクタは，マルチピンにすることによってクリップ等による悪質ないたずらを防止するとともに，コネクタのリード線は安全性確保上からその長さが定まることに留意すべきである。また，**図 F.2** は，ガード固定のコネクタがガード内部と一致するとき，はじめて電気回路が閉路されるシステムである。**図 F.1** 及び**図 F.2** はともに，電気的には **JIS B 9960-1**:1999 を満たさなければならない。

**附属書 J** のコード化された磁石とは，磁石の N－S の組合せを意味し，それによって悪質ないたずら防止とインタロック装置の個別化を行ったインタロックシステムである。

**附属書 K** はガード自体が金属製である場合，又はガードに金属製板を備える場合の金属検出を用いたインタロック装置である。

**附属書 G**，**附属書 J** とともに**附属書 K** は 2 重系を構成しており，場合によって **JIS B 9705-1**:2000 による安全性に関する性能評価を示す必要が生じる。

**附属書 M** は**図 2 a)** に基づくインタロック装置である。

**附属書 N** はタイマーを用いた**図 3b 2)**に適用できるインタロック装置である。

**解説図 1**

| | ドアロック | ドアロック解除 | ドア開放 |
|---|---|---|---|
| (a)<br>ノーマルクローズ形<br>バネでロック<br>動力でロック解除<br>（ソレノイド） | K2 K1 バネ | K2 K1 動力(ソレノイド) | K2 K1 動力(ソレノイド) |
| 動力（ソレノイド） | OFF（無励磁） | ON（励磁） | ON（励磁） |
| ロック検出 | 接点 Close | 接点 Open | 接点 Open |
| ガード位置検出 | 接点 Close | 接点 Close | 接点 Open |
| (b)<br>ノーマルオープン形<br>動力でロック<br>（ソレノイド）<br>バネでロック解除 | K2 K1 動力(ソレノイド) | K2 K1 バネ | K2 K1 バネ |
| 動力（ソレノイド） | ON（励磁） | OFF（無励磁） | OFF（無励磁） |
| ロック検出 | 接点 Close | 接点 Open | 接点 Open |
| ガード位置検出 | 接点 Close | 接点 Close | 接点 Open |

## 5　原案作成委員会の構成表

原案作成委員会の構成表を，次に示す。

**JIS B 9710 原案作成委員会 構成表**

| | 氏名 | 所属 |
|---|---|---|
| (委員長) | 向　殿　政　男 | 明治大学 |
| (委員) | 丸　山　弘　志 | 財団法人研友社 |
| | 岩　永　明　男 | 経済産業省産業技術環境局 |
| | 田　中　敏　章 | 厚生労働省労働基準局 |
| | 池　田　博　康 | 独立行政法人産業安全研究所 |
| | 大久保　尭　夫 | 日本大学 |
| | 杉　本　　　旭 | 北九州市立大学 |
| | 川　口　邦　供 | 社団法人産業安全技術協会 |
| | 粂　川　壮　一 | 中央労働災害防止協会 |
| | 中　嶋　洋　介 | 社団法人日本圧接協会 |
| | 渡　辺　　　正 | 社団法人日本建設機械化協会 |
| | 大　槻　文　芳 | 社団法人日本工作機械工業会 |
| | 佐々木　孝　雄 | 社団法人日本縫製機械工業会 |
| | 佐　藤　公　治 | 社団法人日本ロボット工業会 |
| | 橘　　　良　彦 | T-RAST 研究所 |
| | 松　前　嘉　昭 | 石川島播磨重工業株式会社 |
| | 平　田　　　溥 | 株式会社荏原製作所 |
| | 川　池　　　襄 | オムロン株式会社（H14 年 7 月から） |
| | 大　竹　勝　彦 | 株式会社神戸製鋼所 |
| | 高　橋　岩　重 | 株式会社小松製作所 |
| | 大　坂　　　崇 | 株式会社小松製作所（元） |
| | 鈴　木　光　夫 | 住友重機械工業株式会社 |
| | 竹　原　操　平 | 株式会社ダイフク |
| | 杉　田　吉　広 | テュフラインランドジャパン株式会社（H14 年 7 月から） |
| | 古　沢　　　登 | トヨタ自動車株式会社 |
| | 蓬　原　弘　一 | 日本信号株式会社 |
| | 井　上　洋　一 | ビューローベリタス日本支社 |
| | 仲　畑　光　蔵 | 株式会社日立製作所 |
| | 冨　室　康　夫 | 株式会社牧野フライス |
| | 垣　花　　　亮 | 東芝機械株式会社（H14 年 3 月まで） |
| | 鈴　木　惣　一 | 三菱重工業株式会社 |
| | 今　泉　武　男 | 三菱電機株式会社 |
| | 杉　田　真　一 | 豊田工機株式会社（H14 年 3 月まで） |
| | 杉　原　健　治 | 松下電器産業株式会社（H14 年 7 月から） |
| (事務局) | 新　堀　裕　一 | 社団法人日本機械工業連合会 |

舞　田　靖　司　　社団法人日本機械工業連合会
宮　崎　浩　一　　社団法人日本機械工業連合会
岩　田　　　実　　社団法人日本機械工業連合会

（文責　宮崎　浩一）

白　　紙

★内容についてのお問合せは，規格開発部標準課［FAX(03)3405-5541 TEL(03)5770-1571］へご連絡ください。

★JIS 規格票の正誤票が発行された場合は，次の要領でご案内いたします。

(1) 当協会発行の月刊誌“標準化ジャーナル”に，正・誤の内容を掲載いたします。

(2) 原則として毎月第 3 火曜日に，“日経産業新聞”及び“日刊工業新聞”の JIS 発行の広告欄で，正誤票が発行された JIS 規格番号及び規格の名称をお知らせいたします。

なお，当協会の JIS 予約者の方には，予約されている部門で正誤票が発行された場合，自動的にお送りいたします。

★JIS 規格票のご注文は，普及事業部カスタマーサービス課［TEL(03)3583-8002 FAX(03)3583-0462］又は下記の当協会各支部におきましてもご注文を承っておりますので，お申込みください。


JIS B 9710（ISO 14119）
機械類の安全性－ガードと共同するインタロック装置－
設計及び選択のための原則

平成 18 年 12 月 1 日　第 1 刷発行

編集兼発行人　島　弘　志

発　行　所

財団法人　日　本　規　格　協　会

〒107-8440　東京都港区赤坂 4 丁目 1-24
http://www.jsa.or.jp/

札幌支部　〒060-0003　札幌市中央区北 3 条西 3 丁目 1　札幌大同生命ビル内
TEL (011)261-0045　FAX (011)221-4020

東北支部　〒980-0811　仙台市青葉区一番町 2 丁目 5-22　穴吹第 19 仙台ビル内
TEL (022)227-8336(代表)　FAX (022)266-0905

名古屋支部　〒460-0008　名古屋市中区栄 2 丁目 6-1　白川ビル別館内
TEL (052)221-8316(代表)　FAX (052)203-4806

関西支部　〒541-0053　大阪市中央区本町 3 丁目 4-10　本町野村ビル内
TEL (06)6261-8086(代表)　FAX (06)6261-9114

広島支部　〒730-0011　広島市中区基町 5-44　広島商工会議所ビル内
TEL (082)221-7023　FAX (082)223-7568

四国支部　〒760-0023　高松市寿町 2 丁目 2-10　JPR 高松ビル内
TEL (087)821-7851　FAX (087)821-3261

福岡支部　〒812-0025　福岡市博多区店屋町 1-31　ダヴィンチ博多内
TEL (092)282-9080　FAX (092)282-9118

Printed in Japan　NH/B

JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD

# Safety of machinery—Interlocking devices associated with guards—Principles for design and selection

JIS B 9710 : 2006

(ISO 14119 : 1998)

(JMF)

Established 2006-11-25

**Investigated by**

**Japanese Industrial Standards Committee**

**Published by**

**Japanese Standards Association**

定価 2,835 円（本体 2,700 円）

ICS 13.110

Reference number：JIS B 9710:2006(J)